สภามหาวิทยาลัยฯ
อนุมัติหลักสูตรนี้แล้ว ครั้งที่ 315
เมื่อวันที่ 5 พ.ย. 68

# หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
# สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์
# หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2569

## ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
## คณะวิศวกรรมศาสตร์
## มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

# สารบัญรายละเอียดของหลักสูตร


| ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้ | หน้า |
|---|---|
| **ส่วนที่ 1 บทสรุปผู้บริหาร** | **4** |
| **ส่วนที่ 2 แนวคิดและรายละเอียดการออกแบบหลักสูตร** | **14** |
| 2.1) ที่มาของการเปิดหรือปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการได้มาซึ่งกรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร | 14 |
| 2.1.1) กระบวนการหาความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำคัญของหลักสูตร (Stakeholder Requirements) และกระบวนการเปลี่ยนความต้องการจาก ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็น VOP (Voice of Process) เพื่อนำมาสู่การเปิดหรือปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้ | 14 |
| 2.1.2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกที่มีผลต่อหลักสูตร | 20 |
| 2.1.3) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในของหลักสูตร | 28 |
| 2.2) กรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร (Product concept) | 31 |
| 2.2.1) ตารางสรุปประเด็นจากผลจากการสำรวจและวิเคราะห์ในข้อ 2.1) นำไปสู่การออกแบบกรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร | 31 |
| 2.2.2) จุดที่สร้างความสามารถในการแข่งขันของหลักสูตร | 33 |
| 2.3) การออกแบบรายละเอียดหลักสูตร | 34 |
| 2.3.1) การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | 34 |
| 2.3.2) แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรและรายวิชา | 44 |
| 2.3.3) แนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ | 66 |
| 2.3.4) แนวคิดในการกำหนดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน | 117 |
| 2.3.5) กลไกการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรเพื่อการประกันคุณภาพของหลักสูตร | 126 |
| **ส่วนที่ 3 รายละเอียดเฉพาะของหลักสูตร (Program Specification)** | **138** |
| 3.1) รหัสหลักสูตร | 138 |
| 3.2) ชื่อหลักสูตร | 138 |
| 3.3) ชื่อปริญญาและสาขาวิชา | 138 |
| 3.4) วิชาเอก (ถ้ามี) | 138 |
| 3.5) จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร | 138 |
| 3.6) รูปแบบ | 138 |
| 3.7) ประเภทของหลักสูตร | 138 |
| 3.8) มาตรฐานสากลของกลุ่มสาขาวิชาทางการศึกษา (International Standard Classification of Education, ISCED) | 139 |

**สารบัญรายละเอียดของหลักสูตร (ต่อ)**

**หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| 3.9) | ภาษาที่ใช้ | 139 |
| 3.10) | ความร่วมมือกับสถาบันอื่น | 139 |
| 3.11) | การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา | 139 |
| 3.12) | สถานที่จัดการเรียน | 139 |
| 3.13) | วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน | 139 |
| 3.14) | ระบบการจัดการศึกษาและระบบการศึกษา | 140 |
| 3.15) | ชื่อ สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และประวัติการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | 140 |
| 3.16) | ชื่อ สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และประวัติการศึกษาของอาจารย์ประจำหลักสูตร | 141 |
| 3.17) | คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา | 143 |
| 3.18) | สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร | 143 |
| 3.19) | ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน | 143 |
| 3.20) | อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา | 143 |
| **ส่วนที่ 4 ภาคผนวก** | | **144** |
| ภาคผนวก ก | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกและการดำเนินการตามคำแนะนำ | 145 |
| ภาคผนวก ข | รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ (Unit of Learning) ในหลักสูตร | 148 |
| ภาคผนวก ข1 | รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ วิชาศึกษาทั่วไป /วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์/วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | 148 |
| ภาคผนวก ข2 | รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ของวิชาในหลักสูตร | 208 |
| ภาคผนวก(ข2.1) | รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: รูปแบบรายวิชา | 208 |
| ภาคผนวก(ข2.2) | รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: เส้นทางการเรียนรู้ | 270 |
| ภาคผนวก(ข2.3) | รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: รายวิชารูปแบบ OBEM | 273 |
| ภาคผนวก ค | ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตรและเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร | 287 |
| ภาคผนวก ค1 | ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร | 287 |
| ภาคผนวก ค2 | ประวัติเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร | 348 |
| ภาคผนวก ง | คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร | 349 |
| ภาคผนวก จ | ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี | 351 |
| ภาคผนวก ฉ | ตารางการเปรียบเทียบรายวิชาระหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง | 372 |

# ส่วนที่ 1 บทสรุปผู้บริหาร

## 1. ที่มาของการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้

ในระยะเวลาตั้งแต่เริ่มใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุงเล่มที่ผ่านมา (หลักสูตรปรับปรุงปี 2564) จนถึงช่วงเวลาปัจจุบัน (หลักสูตรปรับปรุงปี 2569) สังคมไทย สังคมโลก และเทคโนโลยีรอบด้านมีความเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยีใหม่ได้เข้ามา เทคโนโลยีเก่าบางส่วนได้ลดความสำคัญลง องค์ความรู้ดั้งเดิมที่เหมาะสมในช่วงเวลาที่ผ่านมาระหว่างการใช้หลักสูตรปรับปรุงปี 2564 ต้องการการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เข้ากับบริบทของสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลาของหลักสูตรปรับปรุงปี 2569 นี้ นั่นหมายถึงเนื้อหาวิชาจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้หลักสูตรคงความสามารถในการผลิตบัณฑิตที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต นอกจากนี้ นโยบายระดับชาติและระดับมหาวิทยาลัยส่งเสริมและผลักดันอย่างต่อเนื่อง ให้หลักสูตรมีมาตรฐานและคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับในสังคมวงกว้างหรือในระดับสากล การส่งเสริมให้พัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่องจากนโยบายในระดับประเทศและมหาวิทยาลัยนี้ ทำให้หลักสูตรจำเป็นต้องเพิ่ม ลด และปรับปรุงรายวิชา และสร้างความต่อเนื่องของรายวิชาในระดับชั้นปีให้มากยิ่งขึ้นจากที่เคยทำไว้แล้วในหลักสูตรฉบับปรับปรุงปี 2564 ทั้งนี้เพื่อให้บัณฑิตที่จบการหลักสูตรมีทักษะครบตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ซึ่งรวมถึงองค์กรที่กำหนดมาตรฐานคุณภาพของหลักสูตรด้านวิศวกรรมที่เป็นที่ยอมรับในวงกว้าง เช่น the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) เป็นต้น สังคม เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง และนโยบายในการพัฒนาหลักสูตรให้มีมาตรฐาน ทำให้หลักสูตรไม่สามารถหยุดนิ่งที่จะพัฒนาตนเอง และนำมาสู่ความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้

## 2. แนวคิดในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้

แนวคิดในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ คือการนำความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและองค์กรซึ่งรับรองมาตรฐานหลักสูตรในระดับชาติ กล่าวคือสภาวิศวกร และในระดับสากล กล่าวคือ ABET มาประกอบการออกแบบหลักสูตรอย่างเข้มแข็ง และการสร้างความต่อเนื่องของรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร อย่างเข้มแข็ง โดยการออกแบบเนื้อหา จัดเรียงเนื้อหา และกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ในรายวิชาที่ต่อเนื่องกันอย่างเหมาะสม

## 3. สาระสำคัญในการปรับปรุงหลักสูตร (สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากหลักสูตรฉบับก่อนทั้งหมด) พร้อมเหตุผลสรุปได้ดังนี้

### 3.1) การปรับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)

หลักสูตรปรับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) เนื่องจาก หลักสูตรมีความมุ่งหมายที่จะขอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจาก ABET หรือ Accreditation Board for Engineering and Technology โดยใช้ Student Outcomes (SOs) ของ ABET เป็นกรอบแนวคิดหลักในการเขียน PLOs โดยเพิ่ม ลด และกระชับข้อความใน

ผลลัพธ์การเรียนรู้เดิมในหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 และเรียบเรียงลำดับข้อความในผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ปรับปรุงนี้ให้ตรงกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของ ABET โดยเขียนให้ตรงกับศาสตร์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการขอการรับรองมาตรฐานคุณภาพหลักสูตรที่กำลังจะตามมา

นอกจากการปรับปรุงผลลัพธ์การเรียนรู้เพื่อรองรับการรับรองมาตรฐาน ABET แล้ว หลักสูตรยังได้ดำเนินการวิเคราะห์และสำรวจในหลายมิติ เพื่อให้ PLOs สอดคล้องกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น นักศึกษา คณาจารย์ ผู้ใช้บัณฑิตภาคอุตสาหกรรม และ Industrial Advisory Board (IAB) ให้ตรงกับความต้องการจริงของภาคอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีและยังมีการทำ skill mapping ที่ระบุทักษะสำคัญที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น: การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม การออกแบบระบบ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานเป็นทีม จริยธรรมและความรับผิดชอบ การทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งนี้ ทาง IAB ได้แนะนำให้ไปศึกษารายงาน Technology Trends Outlook 2024 โดย McKinsey Digital แล้วพบว่าทักษะที่ตลาดต้องการได้แก่ ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทักษะการอิเล็กทรอนิกส์ และเครือข่ายการสื่อสาร ทักษะการใช้ AI และทักษะการประมวลผล โดยให้คิดถึงผลกระทบในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐศาสตร์ สาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งตรงกับทาง ABET เช่นกัน จึงได้ใส่สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไปใน PLOs เรียบร้อยแล้ว

| ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569 | ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564 | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| **PLO1:** ระบุปัญหา ตั้งโจทย์ และแก้ไขปัญหาซับซ้อนทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ | **PLO2:** สามารถประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสารในผลิตภัณฑ์ที่ตั้งอยู่บนฐานของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล<br>Sub PLO 2A: สามารถอธิบายข้อกำหนดของระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร ในระดับนามธรรมของเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับวงจรทรานซิสเตอร์ถึงระดับแพลตฟอร์ม | เปลี่ยนแปลง PLO1 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 1 (SO1) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO2 ในส่วนของ Sub PLO 2A ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |
| **PLO2:** ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design) เพื่อผลิตผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตรงกับความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ของชุมชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และปัจจัยระดับนานาชาติ | **PLO2:** สามารถประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสารในผลิตภัณฑ์ที่ตั้งอยู่บนฐานของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล PLO 2B, 2D<br>Sub PLO 2B: สามารถออกแบบเพื่อสร้างต้นแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร ที่เป็นส่วนของผลิตภัณฑ์ ให้มีความสามารถตามข้อกำหนด จาก | เปลี่ยนแปลง PLO2 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 2 (SO2) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO2 ในส่วนของ Sub PLO 2B และ 2D ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569 | ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564 | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| | เซตของบล็อกสำหรับการสร้างที่หาได้ (available building blocks) ในทุกระดับของนามธรรมภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดของงบประมาณและเวลา<br>Sub PLO 2D : สามารถอธิบายกระบวนผลิตชิปและบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ | |
| **PLO3:** สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ | **PLO1:** สามารถสื่อสารได้อย่างเหมาะสมกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีการประยุกต์ใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร เพื่อให้เข้าใจความต้องการของผู้ใช้ และ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจความสามารถและข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสาร<br>Sub-PLO1A: สามารถอธิบายคุณลักษณะเด่นและข้อจำกัดด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร ของผลิตภัณฑ์ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยเลือกใช้ภาษาและวิธีการสื่อสารอย่างเหมาะสม | เปลี่ยนแปลง PLO3 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 3 (SO3) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO1 ในส่วนของ Sub PLO 1A และ 1B ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569 | ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564 | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| | Sub-PLO1B: สามารถแปลงความต้องการของผู้ใช้ ให้เป็นข้อความอธิบายความสามารถของระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร ที่เป็นส่วนของผลิตภัณฑ์ | |
| **PLO4:** ตระหนักต่อการปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และตัดสินใจภายใต้ข้อมูลที่มี ซึ่งการตัดสินใจต้องคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก | **PLO 5:** แสดงออกถึงการเคารพตนเองและผู้อื่นและการใช้หลักจริยธรรมและคุณธรรมในการตัดสินใจของการใช้ชีวิตอย่างมีเหตุผล | เปลี่ยนแปลง PLO4 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 4 (SO4) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO5 ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |
| **PLO5:** ทำหน้าที่ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มทำงาน ซึ่งมีสมาชิกร่วมกันกำหนดภาวะผู้นำ สร้างสภาวะแวดล้อมที่หลากหลาย (inclusive environment) และเอื้อต่อการทำงานร่วมกัน (collaborative environment) กำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน และบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม | **PLO 4:** สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเชิงบูรณาการได้<br>Sub PLO 4A : สามารถส่งงานที่ได้รับมอบหมายได้ตามเวลาที่กำหนด<br>Sub PLO 4B : สามารถบริหารจัดการงานของตนเองและทีมได้<br>Sub PLO 4C : สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างเหมาะสม | เปลี่ยนแปลง PLO5 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 5 (SO5) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO4 ในส่วนของ Sub PLO 4A, 4B และ 4C ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569 | ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564 | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| **PLO6:** พัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม เก็บ วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อสรุป โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | **PLO2:** สามารถประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสารในผลิตภัณฑ์ที่ตั้งอยู่บนฐานของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล<br>Sub PLO 2C : สามารถทบทวนสอน (verification) ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และ ระบบสื่อสาร ที่เป็นส่วนของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ การจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ และการทดลองด้วยการใช้เครื่องมือวัด | เพิ่มเติม PLO 6 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 6 (SO6) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO2 ในส่วนของ Sub PLO 2C, ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |
| **PLO7:** แสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ที่จำเป็น โดยใช้กลยุทธการเรียนรู้ที่เหมาะสม | **PLO 3:** สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตัวเอง และสามารถปรับตัวเองได้ตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม<br>Sub PLO3A : สามารถค้นคว้าและเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือ จากแหล่งข้อมูลที่ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น<br>Sub PLO 3B : สามารถเพิ่มพูนฐานความรู้ของตัวเองบนฐานความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้จากการค้นคว้า การอ่าน การสังเกต การสนทนา | เพิ่มเติม PLO 7 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ Student outcome 7 (SO7) ของ ABET ซึ่งเทียบเท่ากับ PLO3 ในส่วนของ Sub PLO 3A และ 3B ของหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569 | ผลลัพธ์การเรียนรู้หลักสูตรปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564 | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| | หรือการวิพากษ์ ด้วยทักษะทางความคิด ได้แก่ การอนุมาน (deduction) หรือ การอุปมาน (induction) หรือ การคิดวิเคราะห์ | |

**3.2) การปรับค่าเล่าเรียน**

ภาควิชาฯ ได้มีการทบทวนและพิจารณาการปรับอัตราค่าเล่าเรียน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2568 ให้สอดคล้องกับทิศทางทางมหาวิทยาลัยฯ ที่มีการนโยบายให้ปรับเพิ่มอัตราค่าเล่าเรียน หลังจากไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนมากว่า 15 ปี โดยภาควิชาฯ มีแผนการการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนทั้งห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ครุภัณฑ์ และอื่น ๆ โดยมีรายละเอียดในการปรับอัตราค่าบำรุงการศึกษาดังตารางข้างล่าง

| รายการ | อัตราค่าเล่าเรียน (เก่า) | | อัตราค่าเล่าเรียน (ใหม่) | |
|---|---|---|---|---|
| | ภาคการศึกษา | ปีการศึกษา | ภาคการศึกษา | ปีการศึกษา |
| 1. ค่าบำรุงการศึกษา | 12,000 | 24,000 | 14,500 | 29,000 |
| 2. ค่าลงทะเบียนวิชา | 9,375 (500 บาท/หน่วยกิต) | 18,750 (500 บาท/หน่วยกิต) | 13,000 (650 บาท/หน่วยกิต) | 26,000 (650 บาท/หน่วยกิต) |
| 3. ค่าเล่าเรียนต่อปี | 42,750 บาท/คน/ปี | | 55,000 บาท/คน/ปี | |
| 4. ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ | 171,000 บาท/คน | | 220,000 บาท/คน | |

**3.3) ปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตร โดยมีการปรับปรุง ดังนี้**

การเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรกับประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษาเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 ถูกแสดงดังตารางต่อไปนี้

| หมวดวิชา | จำนวนหน่วยกิต | | | | จำนวนหน่วยกิต ที่แตกต่าง |
|---|---|---|---|---|---|
| | เกณฑ์ อว. | เกณฑ์ สภาวิศวกร | หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2564 ปกติ/สหกิจ | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2569 ปกติ/สหกิจ | |
| **ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** | ≥ 24 | - | 31 | 27 | - 4 |
| **ข. หมวดวิชาเฉพาะ** | ≥ 72 | - | 113 | 117 | +4 |
| **ข.1 หมวดวิชาบังคับ** | | - | 95/98 | 108/111 | +13 |
| - ข.1.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | | - | 21 | 30 | +9 |
| - ข.1.2 วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | | - | 11 | 12 | +1 |
| - ข.1.3 วิชาบังคับทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | | ≥ 30 | 63/66 | 66/69 | +3 |
| **ข.2 วิชาเลือกทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | | - | 18/15 | 9/6 | -9 |
| **ค. หมวดวิชาเลือกเสรี** | ≥ 6 | - | 6 | 6 | - |
| **จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร** | **≥ 120** | **-** | **150** | **150** | **-** |

**หมายเหตุ** นักศึกษาที่ไม่ผ่าน (ได้ผลการเรียน F, W หรือ I) ในรายวิชาบังคับก่อน (Pre-Requisite) จะไม่สามารถลงทะเบียน เรียนรายวิชาตัวต่อตัวถัดไปได้

หลักสูตรมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ สามารถแบ่งเป็นข้อหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. ปรับวิชาบังคับด้านพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้ได้อย่างต่ำ 30 หน่วยกิต เพื่อรองรับการขอรับรองหลักสูตรจากสภาวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร และเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในการขอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจากทาง Accreditation Board for Engineering and Technology หรือ ABET

2. เพิ่มรายวิชาบังคับที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม งานไฟฟ้าสื่อสาร ให้ได้ 30 หน่วยกิตเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการรอรับรองหลักสูตรจากสภาวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร

3. ปรับปรุงรายวิชาโครงงานวิศวกรรม ให้เป็นโครงงานแคปสโตน เพื่อรองรับการขอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจากทาง ABET

4. ปรับเนื้อหาหลักสูตรให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders) เพื่อให้หลักสูตรมีความทันสมัย และตอบโจทย์ทางภาคอุตสาหกรรมในการผลิตบัณฑิต

โดยมีการปรับรายวิชาในหลักสูตรโดยคร่าวดังต่อไปนี้

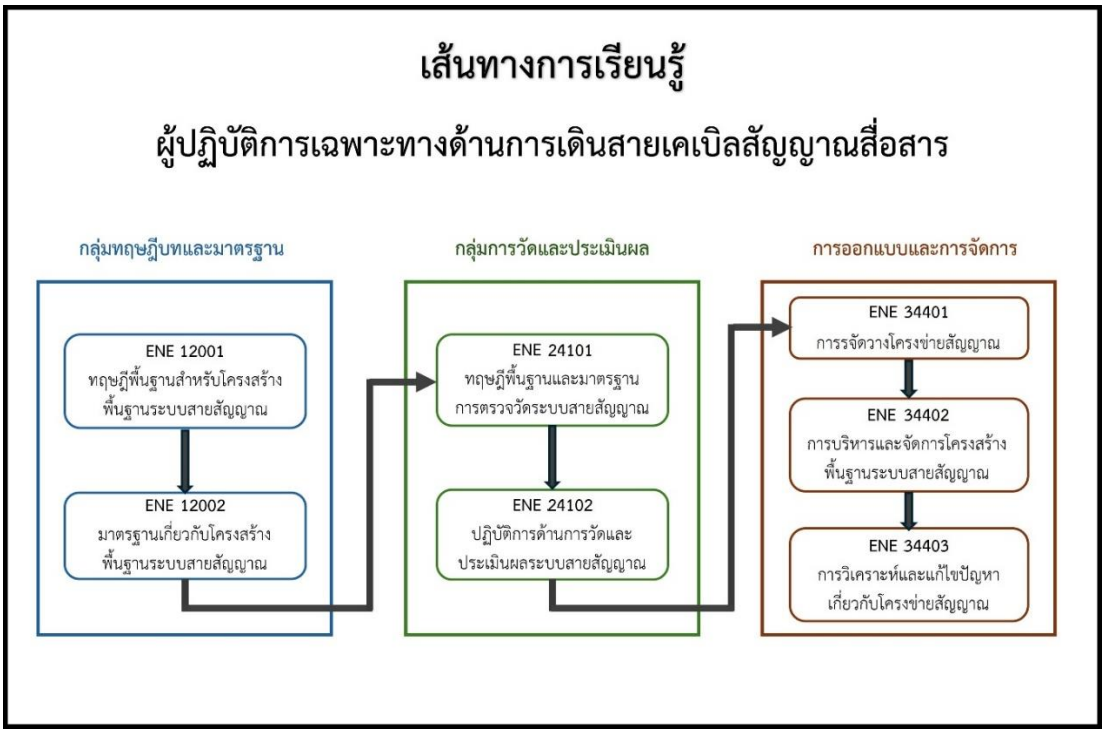
1. *เพิ่มวิชาเฉพาะในกลุ่มวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 3 รายวิชา*
2. *เพิ่มวิชาเฉพาะในกลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม จำนวน 1 รายวิชา*
3. *ปรับรายวิชาโครงงานแคปสโตนให้เหมือนกันทั้งแผนการเรียนปกติและแผนการเรียนสหกิจ*

**3.4) หลักสูตรจัดทำเส้นทางการเรียนรู้ (Learning Pathway) ชื่อ หลักสูตรผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร เพื่อนำไปสู่ อาชีพผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร**

**คำอธิบายเพื่อแนะนำเส้นทางการเรียนรู้:**

เส้นทางการเรียนรู้นี้มีความประสงค์ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำหรับประกอบอาชีพเป็นผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร โดยรายวิชาถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มทฤษฎีบทและมาตรฐาน ประกอบไปด้วยวิชา ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ 2. กลุ่มการวัดและประเมินผล ประกอบไปด้วยวิชา ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ และ ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ 3. การออกแบบและการจัดการประกอบไปด้วยวิชา ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 34403 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ โดย

ความรู้และทักษะจากทั้ง 3 กลุ่มดังอธิบายข้างต้นนั้น สรุปเส้นทางการเรียนรู้ของหลักสูตรตามแสดงดังแผนผังลำดับการเรียนรู้ตามภาพข้างล่าง



# ส่วนที่ 2 แนวคิดและรายละเอียดการออกแบบหลักสูตร

## 2.1) ที่มาของการปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการได้มาซึ่งกรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร

### 2.1.1) กระบวนการหาความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำคัญของหลักสูตร (Stakeholder Requirements) และกระบวนการเปลี่ยนความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็น VOP (Voice of Process) เพื่อนำมาสู่การเปิดหรือปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้

2.1.1.1) การสำรวจความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต (Labor Market)

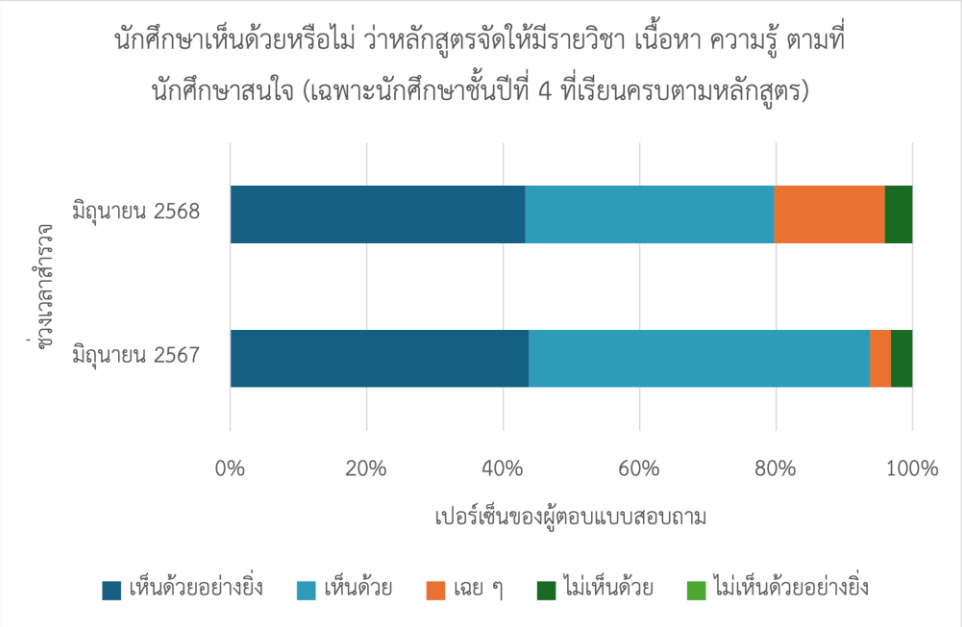
ตลาดแรงงานได้รับผลกระทบจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ รายงานชื่อ “Technology Trends Outlook 2024” โดย McKinsey Digital ระบุถึงแนวโน้มทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ได้แก่ การพัฒนาซอฟต์แวร์ยุคถัดไป (next-generation software development) การประมวลผลและการเชื่อมต่อที่ล้ำหน้า (connectivity frontiers) และการสื่อสารภายใต้การเคลื่อนที่ของเครื่องรับ-เครื่องส่ง (future of mobility) รายงานฉบับเดียวกันระบุว่าแนวโน้มทางเทคโนโลยีนี้ นำไปสู่ความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต กล่าวคือ บัณฑิตควรมีทักษะที่จะเป็น เพื่อสามารถประกอบวิชาชีพในสายเทคโนโลยีดังกล่าว ได้แก่ ความเชี่ยวชาญในโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะโปรแกรมภาษา Python ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ ความรู้พื้นฐานด้านโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) อิเล็กทรอนิกส์และเครือข่ายสื่อสารสำหรับการประมวลผลและการเชื่อมต่อ ยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการคมนาคมแห่งอนาคต หลักสูตรที่เหมาะสมจึงควรเตรียมผู้สำเร็จการศึกษาให้ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมดังกล่าว จากผลสำรวจการจ้างงานต่อประชากรในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกพบว่า มีอัตราเพิ่มขึ้นจาก 57.6% ในปีพ.ศ. 2565 เป็น 58.2% ในปีพ.ศ. 2566 สำหรับทุกสาขา แต่ในเฉพาะสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคมพบว่า มีอัตราการจ้างงานบัณฑิตจบใหม่สูงถึง 90-95% ซึ่งแสดงให้เห็นความต้องการของอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน ส่วนในประเทศไทยโดยรายงานข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาปี 2566 และประมาณการผู้เข้าสู่ตลาดแรงงานปีพ.ศ. 2568-2569 ของกรมจัดหางานพบว่า ผู้เรียนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีไฟฟ้า เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมมีจำนวนประมาณ 19,000 คน ในจำนวนนี้เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมมีประมาณ 4,100 คน คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 21.58% โดยมีการประมาณการตัวเลขของบัณฑิตที่ส่งเข้าสู่ตลาดแรงงานในปีพ.ศ. 2568 อยู่ที่ 3,675 คน ดังนั้นบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมที่ผลิตได้จึงมีจำนวนประมาณ 800 คนต่อปีเท่านั้น ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรม

นอกเหนือจากความต้องการด้านอุตสาหกรรมแล้ว ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีของรัฐบาลไทย (พ.ศ. 2560-2579) ยังกำหนดวิสัยทัศน์และแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่นำไปสู่เป้าหมาย

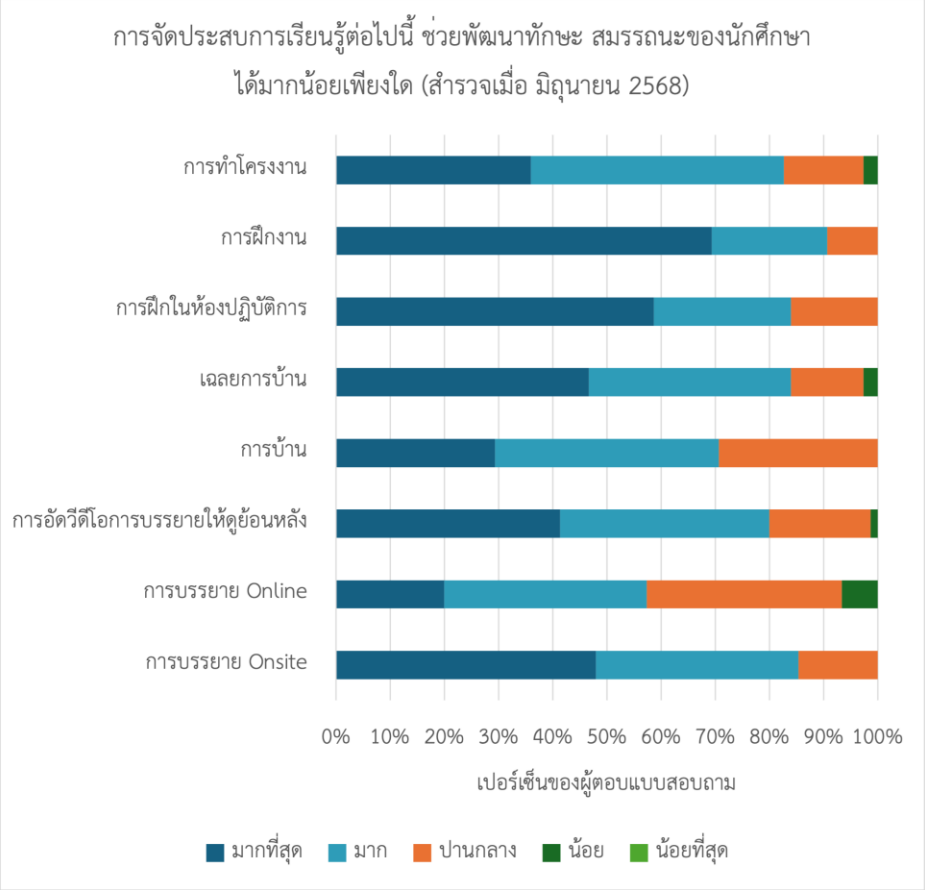
ด้านความมั่นคง ความมั่งคั่งและความยั่งยืน ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กำหนดให้การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพของคนไทยเป็นปัจจัยสำคัญในการนำประเทศให้เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงตั้งเป้าหมายว่าคนไทยจะต้องมีร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา ที่พร้อมและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดชีวิต นอกจากนี้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เรียกร้องให้คนไทยตัดสินใจอย่างชาญฉลาดโดยคำนึงถึงผลกระทบของการตัดสินใจนั้นต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แม้ว่ากลยุทธ์ดังกล่าวจะกำหนดไว้สำหรับคนไทยโดยทั่วไป แต่ก็ใช้ได้กับหลักสูตรที่ต้องการเตรียมความพร้อมบัณฑิตรุ่นต่อไป ให้ทำงานได้ทั้งในประเทศและในองค์การนานาชาติ ความต้องการของภาครัฐทำให้หลักสูตรจำเป็นต้องเตรียมผู้สำเร็จการศึกษา ที่ตระหนักถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิตและสามารถตัดสินใจอย่างรอบคอบโดยคำนึงถึงปัจจัยในหลายมิติ เช่นด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.1.2) การสำรวจความต้องการของผู้เรียน (Current Student)

หลักสูตรสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนปัจจุบันประจำเป็นทุกปีในช่วงปลายปีการศึกษา โดยไม่ระบุตัวตน แบบสอบถามจะขอความเห็นของผู้เรียน ในแง่จุดแข็งและจุดอ่อนในหลักสูตร และจากการสรุปจากแฟ้มสะสมผลงานรายวิชา (course portfolio) ของผู้สอนเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาและสิ้นสุดปีการศึกษาสำหรับนักศึกษาปัจจุบัน สิ่งที่หลักสูตรควรปรับปรุง สิ่งอำนวยความสะดวกของหลักสูตร และคุณภาพการให้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา การสำรวจนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จะมีคำถามเกี่ยวกับระดับความมั่นใจของนักศึกษาในการปฏิบัติหน้าที่ตามผลการเรียนรู้ของหลักสูตรเพิ่มเติมขึ้นมา หลักสูตรวิเคราะห์ผลการสำรวจความต้องการของผู้เรียน และนำมาประกอบการปรับปรุงหลักสูตรในรอบต่อ ๆ ไป




**รูปที่ 1** ผลการสำรวจนักศึกษาปัจจุบัน ในแง่ความครบถ้วนของรายวิชา เนื้อหา และความรู้ ย้อนหลัง 2 ปีล่าสุด




**รูปที่ 2** ผลการสำรวจนักศึกษาปัจจุบัน ในแง่ของสิ่งที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษา จากข้อมูลปีล่าสุด (2567)

รูปที่ 1 แสดงสถิติที่เก็บได้จากการสำรวจความคิดเห็นในแง่ของรายวิชา เนื้อหา ความรู้ในหลักสูตรว่าเป็นไปตามที่นักศึกษาสนใจหรือไม่ ประชากรของการสำรวจคือนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ซึ่งเรียนครบตามหลักสูตรแล้ว ช่วงเวลาสำรวจคือข้อมูลย้อนหลัง 2 ปีล่าสุด ผลการสำรวจระบุว่านักศึกษาอย่างน้อย 80% เห็นว่าหลักสูตรจัดให้มีวิชา เนื้อหา และความรู้ตามที่นักศึกษาสนใจ ซึ่งถือว่าเป็นเปอเซ็นที่สูงและน่าพอใจ นักศึกษาระบุถึงเนื้อหาวิชา ทักษะ และความรู้ซึ่งหลักสูตรควรเพิ่มเติม ได้แก่ เครือข่าย (data communication network) และเครือข่ายการสื่อสาร หลักสูตรจึงควรเสริมทักษะให้นักศึกษาในกลุ่มวิชาด้านเครือข่ายและเครือข่ายการสื่อสาร

รูปที่ 2 แสดงสถิติที่เก็บจากการสำรวจความคิดเห็น ในแง่ของวิธีการจัดประสบการเรียนรู้ต่าง ๆ ว่าช่วยพัฒนาทักษะให้นักศึกษามากน้อยเพียงใด ประชากรของการสำรวจคือนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ข้อมูลที่นำมาแสดงคือผลการสำรวจของปีล่าสุด ผลการสำรวจระบุว่านักศึกษาอย่างน้อย 80% เห็นว่าการจัดประสบการการเรียนรู้ต่อไปนี้ ได้แก่ การบรรยาย Onsite การอัดวีดีโอการบรรยายให้ดูย้อนหลัง เฉลยการบ้าน การฝึกในห้องปฏิบัติการ การฝึกงาน การทำโครงงาน ช่วยเพิ่มทักษะให้นักศึกษาได้มากถึงมากว่าสุด หลักสูตรจึงควรจัดให้มีวิชาปฏิบัติที่เพียงพอ มีวิชาโครงงาน และมีวิชาฝึกงานทั้งในแผนปกติและแผนสหกิจศึกษา

2.1.1.3) การสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่นๆ

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่น ๆ ที่หลักสูตรนำมาพิจารณาได้แก่ อาจารย์ผู้สอน เจ้าหน้าที่สายสนับสนุน ศิษย์เก่า และมหาวิทยาลัย (โดยพิจารณาความต้องการจากภารกิจและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัย) กฎระเบียบจากสภาวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร และมาตรฐานหลักสูตรด้านวิศวกรรมซึ่งกำหนดโดย Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. (ABET) กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเหล่านี้มีความเหมาะสมและครอบคลุม

หลักสูตรดำเนินสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่น ๆ ผ่านการสำรวจความคิดเห็นสำหรับมหาวิทยาลัย มีการดำเนินการทุก ๆ ห้าปีในระหว่างรอบการแก้ไขหลักสูตร สำหรับอาจารย์ผู้สอนและเจ้าหน้าที่สายสนับสนุน มีการดำเนินการผ่านการสัมภาษณ์ระหว่างการประชุมของภาควิชา มีการดำเนินการเป็นประจำทุกปีเมื่อสิ้นสุดปีการศึกษาและเมื่อนักศึกษาจบการศึกษา และมีการประชุมร่วมกันระหว่างหลักสูตรและคณะกรรมการที่ปรึกษาอุตสาหกรรม (industry advisory board: IAB) ซึ่งประกอบด้วยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายกลุ่ม (ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิตจากภาคอุตสาหกรรม และสมาชิกในสภาวิศวกร) ซึ่งจัดขึ้นทุกปี

จากกระบวนการหาความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำคัญของหลักสูตรข้างต้น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1:** ผลการสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

| ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย | ช่วงเวลาในการสำรวจ | วิธีการ | ประเด็นการสำรวจ | ผลการสำรวจ |
|---|---|---|---|---|
| มหาวิทยาลัย | ในทุกรอบการแก้ไขหลักสูตร (ประมาณทุกๆ ห้าปี) | ศึกษาจากเอกสาร<br>- แผนยุทธศาสตร์ฯ<br>- KMUTT Students QF | - คุณลักษณะ KMUTT Students<br>- นโยบายวิสัยทัศน์พันธกิจต่างๆ | - ต้องการให้บัณฑิต มจธ.มีความเป็นผู้นำ, มีความสามารถในการสื่อสารการนำเสนอที่ดี<br>-<br>ต้องการให้หลักสูตรตอบสนองต่อการ reskill/upskill บุคคลภายนอก และส่งเสริมหลักสูตรแบบการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างระบบปกติและ non-degree |
| ผู้สอนในหลักสูตร (อ.ผู้สอน/ อ.ที่ปรึกษาชั้นปี/ อ.นิเทศก์ฝึกงาน) | ระหว่างการประชุมของภาควิชาเป็นประจำเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาและสิ้นสุดปีการศึกษา | - การวิเคราะห์แฟ้มสะสมผลงานของรายวิชา (course portfolio)<br>- การประชุมและสัมมนาภาควิชา | - CLO<br>- เนื้อหาหลักสูตร วิธีการสอน ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | -<br>ต้องการให้มีวิชาปฏิบัติอย่างมาก 1 วิชาต่อภาคการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับข้อจำกัดด้านจำนวนช่างเทคนิค |

| ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย | ช่วงเวลาในการสำรวจ | วิธีการ | ประเด็นการสำรวจ | ผลการสำรวจ |
|---|---|---|---|---|
| | | | - ข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงในระหว่างการประชุม | อาจารย์ผู้สอน อุปกรณ์ทดลอง และจำนวนห้องปฏิบัติการ<br>- ต้องการใช้รูปแบบหน่วยกิตของวิชาปฏิบัติการกับวิชาทบทวนเนื้อหา (recitation) ถ้ายังมีวิชาทบทวนเนื้อหาอยู่ในหลักสูตร<br>- ต้องการเพิ่มเนื้อหา ของวิชาทฤษฎีที่มีจำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิตให้เป็น 3 หน่วยกิต<br>- ต้องการคงวิชาที่เรียนมาก่อน และวิชาที่เรียนร่วมกันเฉพาะเท่าที่จำเป็นเท่านั้น<br>-<br>ต้องการผลิตบัณฑิตซึ่งมีความรู้เพียงพอ และพร้อมจะประกอบวิชาชีพในสาขาวิชา |
| นักศึกษาปัจจุบัน | เป็นประจำทุกปีเมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา | . แบบสำรวจความคิดเห็น | - จุดแข็งและจุดอ่านอของหลักสูตรในความคิดของนักศึกษา<br>- สิ่งที่ต้องการให้หลักสูตรปรับปรุง | - ต้องการให้เชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียนในชั้นเรียนกับการประยุกต์ใช้งานจริง ให้มากขึ้น<br>- ต้องการคาบเรียนที่อาจารย์ให้ทำโจทย์ปัญหาหรือข้อสอบเก่า พร้อมให้เฉลย<br>- ต้องการเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครือข่าย (data communication network) และเครือข่ายการสื่อสาร |

| ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย | ช่วงเวลาในการสำรวจ | วิธีการ | ประเด็นการสำรวจ | ผลการสำรวจ |
|---|---|---|---|---|
| ผู้ใช้บัณฑิต ศิษย์เก่า และผู้แทนจากสภาวิศวกร | เป็นประจำทุกปี | การประชุมร่วมกันระหว่างหลักสูตรและคณะกรรมการที่ปรึกษาอุตสาหกรรม (IAB) | คุณลักษณะของผู้สำเร็จการศึกษาที่จำเป็นสำหรับตลาดงาน | - ต้องการบัณฑิตที่พร้อมสำหรับการจ้างงานและมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่กำลังจะมาในอนาคต<br>- ต้องการบัณฑิตที่สามารถสื่อสารภาษาอังกฤษได้ดี<br>- ต้องการบัณฑิตที่ประพฤติตนตามหลักจริยธรรม และสามารถเรียนรู้ทักษะใหม่ได้ด้วยตนเอง |
| เจ้าหน้าที่สายสนับสนุน | เป็นประจำทุกภาคการศึกษา | การประชุมภาควิชาในเดือนหลังจากการประกาศผลสอบ | ปัญหาต่าง ๆ จากการจัดการเรียนการสอน | - ปัญหาจำนวนหน่วยกิตที่เป็น 2 หน่วยกิตในหลายวิชาบังคับ ทำให้การจัดการเรียนการสอนต้องใช้ห้องมากขึ้น ควรรวมบางวิชาเข้าด้วยกันแล้วเพิ่มเป็น 3 หน่วยกิต เหมือนวิชาทฤษฎีทั่วไป<br>- ปัญหานักศึกษามาทำการประเมินหลังจบภาคการศึกษาน้อยลงมาก เนื่องจากมหาวิทยาลัยไม่ได้บังคับเหมือนแต่ก่อน แนะนำให้ภาควิชาทำแบบประเมินการเรียนการสอนแต่ละวิชาด้วยภาควิชาเอง |

**2.1.2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกที่มีผลต่อหลักสูตร**

2.1.2.1) การวิเคราะห์อุปสงค์ (Demand) ของตลาดแรงงาน กำลังการผลิต (Supply) ของประเทศ (ข้อมูลเชิงปริมาณ)

หลักสูตรวิเคราะห์ตลาดแรงงาน โดยมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งมีโอกาสเข้ามาเป็นนักศึกษาในหลักสูตร และศิษย์เก่า นอกจากนั้น หลักสูตรยังวิเคราะห์สภาพของตลาดแรงงานในปัจจุบันและอนาคต การวิเคราะห์นี้เกี่ยวข้องกับทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ อัตราการจ้างงาน และข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ทักษะของบัณฑิตที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์อุปสงค์ของตลาดแรงงานและกำลังผลิตของประเทศ ทำเพื่อแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรนี้เป็นที่ต้องการของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมปลาย และสามารถแข่งขันได้ดีกับหลักสูตรที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

**การวิเคราะห์เชิงปริมาณ**

จากข้อมูลอัตราการจ้างงานในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกพบว่า อัตราส่วนการจ้างงานต่อประชากรในภูมิภาคอยู่ที่ 58.2% ในปี 2566 เพิ่มขึ้นจาก 57.6% ในปี 2565 ซึ่งบ่งชี้ว่าการจ้างงานฟื้นตัวและเติบโต โดยอัตราการว่างงานของภูมิภาคคาดว่าจะคงที่ในปี 2567 และ 2568 และอยู่ที่ 4.2% ซึ่งหมายถึงว่ามีผู้ว่างงาน 87.8 ล้านคนในปี 2567 สำหรับอัตราการจ้างงานเฉพาะภาคส่วนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีไฟฟ้า เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมพบว่า อยู่ที่ประมาณ 90-95% สำหรับในประเทศไทยอัตราการจ้างงานในสาขาเหล่านี้คาดว่าสูงถึง 100% เนื่องจากผลิตวิศวกรได้ประมาณเพียงปีละ 3,675 คน (ประมาณการปีพ.ศ. 2568 โดยกรมแรงงาน) และโดยเฉพาะในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมที่ผลิตได้ประมาณเพียงปีละ 800 คน จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมในประเทศอย่างแน่นอน ทั้งนี้อัตราการจ้างงานวิศวกรทั่วไปได้รับอิทธิพลจากสภาวะเศรษฐกิจและความต้องการของอุตสาหกรรม เงินเดือนที่สูงขึ้นในภาคเอกชน โดยเฉพาะบัณฑิตที่มีทักษะในสาขาด้านคอมพิวเตอร์ บ่งชี้ถึงอุปสงค์และการแข่งขันที่แข็งแกร่ง

**การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ**

1. ทักษะที่จำเป็น (Skill mapping)

จากการสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเฉพาะจากผู้ใช้บัณฑิต ได้ข้อสรุปว่าทักษะจำเป็นที่บัณฑิตควรมีในการประกอบวิชาชีพหลังจบการศึกษาประกอบด้วย ความสามารถในการระบุปัญหาตั้งโจทย์ และแก้ไขปัญหาซับซ้อนทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ได้ สามารถออกแบบกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อผลิตผลลัพธ์ที่ใช้ได้จริงและตรงกับความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงผลกระทบทั้งภายในและภายนอก สามารถพัฒนาและดำเนินการทดลอง เก็บ วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เหมาะสม สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์อย่างสม่ำเสมอ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของ

กลุ่ม และรู้จักแสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ เช่น เทคโนโลยีในอนาคตที่จำเป็นด้วยตนเอง โดยใช้กลยุทธการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเทคโนโลยีในอนาคตที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัญญาประดิษฐ์ และระบบอัจฉริยะ

2. ความสามารถในการแข่งขันของหลักสูตร

หลักสูตรจำเป็นต้องสร้างความแตกต่างกับหลักสูตรอื่น ๆ ที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นไปที่พื้นที่เฉพาะหรือเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ เพื่อคงความสามารถในการแข่งขัน การนำความต้องการเฉพาะของอุตสาหกรรม เช่น ในด้านเซมิคอนดักเตอร์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ พลังงานทดแทน ปัญญาประดิษฐ์ และระบบอัจฉริยะ มาประกอบการออกแบบหลักสูตร สามารถรักษาความสามารถในการแข่งขันของหลักสูตรไว้ได้

3. ข้อเสนอแนะจากภาคอุตสาหกรรม

แนวทางในการพัฒนาหลักสูตรแนวทางหนึ่ง คือการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคอุตสาหกรรม เพื่อรวบรวมทักษะของบัณฑิตที่พึงมี เพื่อให้ทำงานได้ในภาคอุตสาหกรรม การรับฟังความคิดเห็นจากภาคอุตสาหกรรมทำให้หลักสูตรเตรียมบัณฑิตที่เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน และเพิ่มโอกาสการจ้างงานแก่บัณฑิตที่จบจากหลักสูตร

จากการวิเคราะห์ข้างต้น จะพบว่าตลาดแรงงานมีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าสื่อสาร นอกจากนี้บัณฑิตที่จบการศึกษาจากสาขาดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะได้รับเงินเดือนในระดับที่ถือว่าน่าจูงใจ โดยเฉพาะบัณฑิตที่ทำงานในภาคเอกชน อัตราการจ้างงานในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและในประเทศไทยเองมีแนวโน้มที่ดี หลักสูตรจึงมีโอกาสสูงที่จะผลิตบัณฑิตซึ่งพร้อมทำงานและเป็นที่ต้องการในตลาดแรงงาน การมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องกับภาคอุตสาหกรรมและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นประจำโดยอิงตามทักษะที่จำเป็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้บัณฑิตจะช่วยเพิ่มความน่าดึงดูดของหลักสูตรได้อย่างมาก

**การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเกี่ยวกับกลไกตลาด**

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเกี่ยวกับกลไกตลาด มีอยู่สี่ด้านสำหรับหลักสูตร ดังนี้

**ก) ส่วนตลาด:** อัตราการเกิดที่ลดลงในประชากรไทย ทำให้จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่จะเข้ามาศึกษาในหลักสูตรนี้และหลักสูตรอื่น ๆ ในประเทศไทย ลดลงอย่างต่อเนื่อง หลักสูตรจึงจำเป็นต้องค้นหากลุ่มนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ที่มีศักยภาพและมีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์เงื่อนไขการรรับเข้าศึกษาในหลักสูตร เช่นกลุ่มผู้เรียนที่มีวุฒิการศึกษาระดับอาชีวศึกษา นอกจากนี้หลักสูตรควรจัดการฝึกอบรมระยะสั้น (non-degree course) ให้กับกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ในวัยทำงานและต้องการยกระดับทักษะของตน (upskill) โดยใช้วิชาที่มีการเรียนการสอนอยู่แล้วในหลักสูตรเป็นพื้นฐาน

**ข) ความต้องการ (needs) และอุปสงค์ (demands):** นักศึกษาที่เข้ามาเรียนในหลักสูตร (age group) และกลุ่มผู้เรียนที่เป็นบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย (non-age group) เช่นกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ในชั้นมัธยมหรือในวัยทำงาน ต้องการการศึกษาที่พัฒนาระดับความรู้และทักษะของเขาและให้โอกาสในการประกอบอาชีพที่ให้รายได้ที่ดี การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะนี้ต้องไม่ก่อให้เกิดภาระต่อผู้เรียนจนมากเกินไป โดยเฉพาะผู้เรียนที่อยู่ในวัยทำงาน (non-age group)

**ค) ประเด็นด้านตลาด:** ผู้เรียนต้องการวิชาเรียนที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบระเบียบ ให้ความรู้และทักษะที่เพิ่มพูนขึ้นไปตามระดับชั้นปีการศึกษา และคุ้มค่ากับค่าเล่าเรียน การเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) ผสมการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์และการเรียนการสอนในห้องเรียนเข้าด้วยกันสำหรับวิชาเรียนหนึ่ง ๆ การเรียนรู้แบบผสมผสานแบบผสม ในสัดส่วนการเรียนระบบออนไลน์และในห้องเรียนที่เหมาะสม ทำให้เกิดความยืนหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน

**ง) ค่าใช้จ่าย:** สิ่งที่ผูกมัดให้นักเรียนระดับมัธยมเลือกที่จะศึกษาในหลักสูตรใด ๆ คือความคุ้มค่าระหว่างค่าเล่าเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนมีวิธีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาหลายวิธีแล้วแต่บุคคล เช่นวัดจากการบรรลุผลลัพธ์ทางสังคม เศรษฐกิจ ชื่อเสียง และวิชาชีพที่เขาต้องการ หลักสูตรที่สร้างความคุ้มค่าให้แก่ผู้เรียนจะได้รับความนิยมเหนือกว่าหลักสูตรคู่แข่ง

**การวิเคราะห์ความเสี่ยง**

หลักสูตรดำเนินการสำรวจผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากหลายบทบาท พบว่า อัตราความต้องการบัณฑิตในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าสื่อสารยังคงเติบโตได้ในระยะยาว เนื่องจากมีอุปสงค์มากกว่าอุปทานอย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น รัฐบาลส่งเสริมการสร้างและพัฒนาบุคลากรอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากมีความเป็นไปได้สูงที่ฐานการผลิตเซมิคอนดักเตอร์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศผู้ผลิตรายใหญ่อย่างไต้หวันจะย้ายมายังประเทศไทย โดยมุ่งสร้างบุคลากรในสาขาที่เกี่ยวข้องถึง 80,000 คนภายในปีพ.ศ. 2572 ซึ่งปัจจุบันยังไม่สามารถผลิตได้เพียงพอ นอกจากนั้นอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการสื่อสารของประเทศไทยซึ่งถือเป็นโครงสร้างงานบริการพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับประชากรยังคงเติบโตได้ดี มีความต้องการแรงงานที่เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นบัณฑิตที่จบจากหลักสูตรจึงมีแนวโน้มที่จะได้รับการจ้างงานสูง หลักสูตรจึงยังคงมีศักยภาพในการดำเนินการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและป้อนบัณฑิตเข้าสู่อุตสาหกรรมได้ต่อไป

2.1.2.2) การวิเคราะห์คู่แข่งขันหรือคู่เปรียบเทียบในตลาด

หลักสูตรสำรวจหลักสูตรคู่แข่งอื่น ๆ ในด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าสื่อสารในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยเน้นหลักสูตรใกล้เคียงกันในมหาวิทยาลัยชั้นนำ เมื่อพิจารณาหลักสูตรในประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถือเป็นคู่เปรียบเทียบที่ดีเยี่ยม เมื่อพิจารณาหลักสูตรใน หลักสูตรมุ่งเน้นไปที่ประเทศเพื่อนบ้านมากกว่าประเทศอยู่ที่ห่างไกล เช่นสาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศในทวีปยุโรปหรืออเมริกา แนวทางนี้ทำให้หลักสูตรเลือกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและการออกแบบสิงคโปร์ (SUTD) เป็นสถาบันมาตรฐานต่างประเทศที่นำมาเป็นคู่เปรียบเทียบ

อีกปัจจัยหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรนำมาพิจารณาเพื่อหาคู่เปรียบเทียบ คือการจัดอันดับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ทั่วไปและความต้องการของนักศึกษา ในการจัดอันดับด้านวิชาการในมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่มักเป็นที่ยอมรับและครองตำแหน่งสูงสุด ตัวอย่างเช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยครองอันดับหนึ่งอย่างต่อเนื่องใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ธนบุรีครองอันดับที่ 4 ในการจัดอันดับนี้ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังไม่ติด 10 อันดับแรก

อย่างไรก็ตาม ความต้องการของนักศึกษาอาจไม่ได้สอดคล้องกับอันดับทางวิชาการเสมอไป สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เป็นที่ต้องการมากที่สุดในหมู่นักศึกษา ในขณะที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้รับความนิยมเป็นอันดับสาม ความแตกต่างนี้ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่นอกเหนือไปจากตัวชี้วัดทางวิชาการ เช่น โอกาสทางอาชีพ ลักษณะเฉพาะของหลักสูตร วัฒนธรรมของมหาวิทยาลัย และสถานที่ตั้ง มีบทบาทสำคัญในกระบวนการตัดสินใจของนักศึกษา

เมื่อพิจารณาการจัดอันดับโดย Times Higher Education ปี ค.ศ. 2023 ในหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะพบว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีอยู่ในอันดับ 2 ของประเทศไทย ในขณะที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอยู่ในอันดับที่ 7 การจัดอันดับนี้บ่งบอกถึงจุดแข็งในหลักสูตรนี้

เมื่อวิเคราะห์ใช้เชิงลึก จะพบว่าปัจจัยสำคัญหลายประการส่งผลต่อความสำเร็จของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ประการแรก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีคณะวิศวกรรมศาสตร์ขนาดใหญ่พร้อมอาจารย์เฉพาะทางในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์มากกว่า 40 คน คณาจารย์เหล่านี้มักสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัยระดับชาติและนานาชาติที่มีชื่อเสียง โดยนำความเชี่ยวชาญที่หลากหลายและมุมมองระดับโลกมาสู่การสอนและการวิจัย ประการที่สอง จุดเด่นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอีกประการหนึ่งคือห้องปฏิบัติการและเครื่องมือสำหรับการวิจัยขั้นสูงที่ทันสมัย สิ่งอำนวยความสะดวกขนาดใหญ่และทันสมัยนี้มอบประสบการณ์ตรงด้วยเทคโนโลยีให้แก่นักศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และพัฒนาทักษะของบัณฑิตในหลักสูตรให้พร้อมทำงานในอุตสาหกรรม ประการที่สามความสำเร็จของศิษย์เก่าช่วยเพิ่มชื่อเสียงของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอย่างมีนัยสำคัญ ศิษย์เก่าจำนวนมากที่ประสบความสำเร็จอย่างโดดเด่นในอาชีพการงานช่วยดึงดูดนักศึกษาที่มีความสามารถสูงและส่งเสริมความสัมพันธ์ที่มีคุณค่าในอุตสาหกรรม ประการที่สี่ความร่วมมือในอุตสาหกรรมมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ความร่วมมือเหล่านี้จะช่วยยกระดับหลักสูตร เพิ่มคุณภาพการสอนและการวิจัย และสร้างโอกาสทางอาชีพที่มีคุณค่าสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตัวอย่างของบริษัทด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าสื่อสารที่มีความร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เช่นบริษัท Analog Devices บริษัท Huawei บริษัท Western Digital and Technology บริษัท Seagate ประการที่ห้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้ดำเนินการเชิงรุกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566 ด้วยการจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านเซมิคอนดักเตอร์ เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ระดับโลก ศูนย์นี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทในประเทศและต่างประเทศมากกว่า 10 แห่ง แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นของสถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในการจัดการศึกษาด้านวิชาการให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมและเป้าหมายทางเศรษฐกิจของประเทศ

เมื่อพิจารณาหลักสูตรในต่างประเทศ ประเทศสิงคโปร์ที่อยู่ใกล้เคียงกับประเทศไทยและเป็นที่ตั้งของสถาบันการศึกษาระดับสูงระดับโลกหลายแห่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและการออกแบบแห่งสิงคโปร์ (Singapore University of Technology and Design : SUTD) ก่อตั้งในปี ค.ศ. 2009 และได้รับการยกย่องอย่างมากในแวดวงวิชาการเนื่องจากหลักสูตรที่เป็นนวัตกรรมใหม่และวิธีการสอนของสถาบัน SUTD ให้ความสำคัญกับหลักสูตรสหวิทยาการ โดยบูรณาการเทคโนโลยี การออกแบบ และหลักการทางวิศวกรรมเข้ากับหลักสูตรการศึกษาของมหาวิทยาลัยได้อย่างราบรื่น ปัจจุบัน SUTD ถูกจัดอันดับให้เป็นมหาวิทยาลัยอันดับที่ 3 ของประเทศสิงคโปร์และอยู่ใน 500 มหาวิทยาลัยชั้นนำใน QS World Ranking ในขณะที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในอันดับ 951-1,000 และ 1,201-1,400 ตามลำดับ ใน QS World Ranking SUTD มุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม (Engineering Product Development : EPD) ซึ่งถือเป็นการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีเข้ากับการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ และเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นแบบอย่างให้กับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ

SUTD เปิดสอนหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าภายใต้เสาหลัก EPD ซึ่งถือเป็นหลักสูตรที่เทียบเคียงได้กับหลักสูตรไฟฟ้าสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมากที่สุด ถึงแม้การจัดอันดับหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าของ SUTD จะไม่เป็นที่เปิดเผยต่อสาธารณะ แต่การจัดอันดับ QS World Ranking ที่ระบุไว้ข้างต้นทำให้เชื่อว่าหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าของ SUTD น่าจะมีความโดดเด่นอย่างมาก

ความสำเร็จของ SUTD ในด้านวิศวกรรมไฟฟ้าอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยสำคัญหลายประการ

**ประการที่หนึ่ง** การออกแบบหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรสหสาขาวิชาชีพ ซึ่งผสมผสานเทคโนโลยี การออกแบบ และหลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าเข้าด้วยกัน แนวทางบูรณาการนี้ได้ถูกเสริมด้วยกลยุทธ์การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริงตามโครงงาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มทักษะการปฏิบัติควบคู่ไปกับความรู้เชิงทฤษฎี นอกจากนี้ หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าของ SUTD ยังส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้นวัตกรรมที่กำลังเกิดขึ้น เพิ่มศักยภาพในการจ้างงานให้แก่บัณฑิต เตรียมนักศึกษาให้เป็นผู้นำ และเตรียมนักศึกษาในหลักสูตรให้สามารถทำงานเป็นผู้ประกอบการได้ แนวทางการสอนของ SUTD นี้เป็นวิธีการที่บุกเบิกและถือเป็นนวัตกรรมในด้านการเรียนการสอน

**ประการที่สอง** อาจารย์ในหลักสูตรของ SUTD จบปริญญาเอกจากสถาบันที่มีชื่อเสียงทั้งในประเทศสิงค์โปร์เองและในต่างประเทศ นอกจากนั้น SUTD ลงทุนในห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่และทันสมัย และสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการวิจัยที่เต็มไปด้วยอุปกรณ์ขั้นสูงสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า ชื่อเสียงของ SUTD ส่วนหนึ่งมาจากศิษย์เก่าจำนวนมากที่ประสบความสำเร็จอย่างโดดเด่นในอาชีพการงาน ซึ่งรวมถึงรางวัลต่างๆ เช่น Forbes 30 Under 30 Asia ซึ่งมีคณาจารย์ ศิษย์เก่า และนักศึกษาของ SUTD หลายคนได้รับรางวัลดังกล่าว

**ประการที่สาม** หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าของ SUTD ร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับพันธมิตรในอุตสาหกรรม ข้อมูลที่ได้รับจากอุตสาหกรรมถือเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดทิศทางของหลักสูตรเพื่อให้แน่ใจว่าผู้สำเร็จ

การศึกษาพร้อมที่จะทำงานในอุตสาหกรรม นักศึกษาจะได้รับประโยชน์จากความร่วมมือทางอุตสาหกรรมผ่านการฝึกงาน และมีโอกาสสูงที่จะได้เข้าทำงานในบริษัทที่ตนฝึกงานหลังจบการศึกษา SUTD ได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการและศูนย์ร่วมกับพันธมิตรในอุตสาหกรรมยักษ์ใหญ่ด้านเทคโนโลยี เช่น Google, Microsoft และ Amazon และบริษัทผู้ผลิต เช่น Rolls-Royce, Siemens และ ST Microelectronics เพื่อส่งเสริมความร่วมมือระยะยาว SUTD สร้างระบบนิเวศน์ที่บ่มพาะสตาร์ทอัพและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and medium enterprises : SMEs)

ทั้งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและ SUTD มีความร่วมมือกับอุตสาหกรรมที่แข็งแกร่ง นักศึกษาในมหาวิทยาลัยดังกล่าวได้รับประโยชน์โดยตรงจากความร่วมมือนี้ เพราะได้ฝึกปฏิบัติและใช้ทรัพยากรทางเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีอยู่ในภาคอุสาหกรรม และเพิ่มโอกาสในการจ้างงานเมื่อสำเร็จการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีความเป็นเลิศในด้านวิชาการและการวิจัย การขยายความร่วมมือระหว่างหลักสูตรกับภาคอุตสาหกรรม ผ่านบริการวิชาการ การฝึกงาน หรือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (co-op) จะช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อบัณฑิตในหลักสูตรได้เป็นอย่างดี

| **ประเด็นเปรียบเทียบ** | **หลักสูตรและมหาวิทยาลัย** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์**<br>**มจธ.** | **วศ.บ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์**<br>**สจล.** | **วศ.บ. วิศวกรรมโทรมนาคมและโครงข่าย**<br>**สจล.** | **B.E. (Engineering Product Development)**<br>**SUTD** |
| รูปแบบของหลักสูตร | ปริญญาตรี 4 ปี | ปริญญาตรี 4 ปี | ปริญญาตรี 4 ปี | ปริญญาตรี 3 ปี 8 เดือน |
| ภาษาที่ใช้ | ภาษาไทย | ภาษาไทย | ภาษาไทย | ภาษาอังกฤษ |
| จำนวนหน่วยกิตทั้งหมด | 150 หน่วยกิต | 146 หน่วยกิต | 140 หน่วยกิต | 146 หน่วยกิต |
| จำนวนหน่วยกิตวิชาศึกษาทั่วไป | 27 | 30 หน่วยกิต | 24 หน่วยกิต | 21 หน่วยกิต |
| จำนวนหน่วยกิตวิชาเฉพาะ | 117 | 110 หน่วยกิต | 110 หน่วยกิต | 125 หน่วยกิต |
| จำนวนหน่วยกิตวิชาเลือกเสรี | 6 | 6 หน่วยกิต | 6 หน่วยกิต | 0 หน่วยกิต |
| จำนวนรับนักศึกษารอบปกติ | 90 คน | 100 คน | 80 คน | 10 คน |
| การฝึกงาน/สหกิจศึกษา | สำหรับแผนปกตินักศึกษาฝึกงานภาคฤดูร้อนหลังจบปีการศึกษาที่ 3 และทำโครงงานเมื่อขึ้นปีการศึกษาที่ 4 สำหรับแผนสหกิจศึกษานักศึกษาทำโครงงานพร้อมกับฝึกงานสหกิจครอบคลุมภาคฤดูร้อน ของปีการศึกษาที่ 3 และภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4 ทั้งในและต่างประเทศ | ฝึกงานภาคฤดูร้อนหลังจบปีที่ 3 และสามารถเลือกแผนการเรียนได้ 4 แผน เมื่อขึ้นปีการศึกษาที่ 4 แผนปีสุดท้ายได้แก่ แผนการศึกษาเชิงปฏิบัติการซึ่งมีการทำโครงงานแผนสหกิจศึกษา แผนการปฏิบัติการฝึกงานต่างประเทศและแผนการศึกษาจากสถาบันการศึกษาในต่างประเทศ | ฝึกงานภาคฤดูร้อนหลังจบปีการศึกษาที่ 3 และสามารถเลือกแผนการเรียนได้ 4 แผน ในภาคการศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4 ได้แก่ แผนการศึกษาเชิงปฏิบัติการซึ่งมีการทำโครงงาน แผนสหกิจศึกษา แผนการปฏิบัติการฝึกงานต่างประเทศ และแผนการศึกษาจากสถาบันการศึกษาในต่างประเทศ | ฝึกงานในอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศจำนวน 2 ครั้ง ๆ ละ 4 เดือน ได้แก่ หลังจบปีการศึกษาที่ 2 และ 8 เดือนสุดท้ายก่อนสำเร็จการศึกษา |
| ค่าเล่าเรียน/ภาคการศึกษา | 27,500 บาท | 25,000 บาท | 27,000 บาท | 172,000 บาท |
| สมรรถนะและความสามารถเชิงวิชาการ | ผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญและมีจริยธรรมในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในการผลิต | ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ภาคอุตสาหกรรม ภาคพาณิชยกรรม รวมถึงหน่วยงานภาครัฐ | ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและเครือข่าย ทั้งความรู้ด้าน | ผลิตบัณฑิตที่มีทักษะด้านเทคนิคและการออกแบบสามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน |

| ประเด็นเปรียบเทียบ | หลักสูตรและมหาวิทยาลัย | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ มจธ.** | **วศ.บ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สจล.** | **วศ.บ. วิศวกรรมโทรมนาคมและโครงข่าย สจล.** | **B.E. (Engineering Product Development) SUTD** |
| | และการให้บริหารให้บริการเกี่ยวกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าสื่อสารและระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาซึ่งประโยชน์เชิงบวกให้กับสังคม | | ทฤษฎี ทักษะทางปัญญาและทักษะทางปฏิบัติเพื่อสนองความต้องการของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน | ทำงานข้ามสาขาวิชาและนำเทคโนโลยีจากห้องปฏิบัติการไปสู่การใช้งานจริง พร้อมเป็นผู้นำในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และระบบใหม่ๆ ด้วยแนวคิดเชิงออกแบบและประสบการณ์จากการทำโครงงานจริง |
| อันดับ* | อันดับ 2 ของประเทศไทย และ 401-450 ของโลก | อันดับ 6 ของประเทศไทย และ 451-500 ของโลก | อันดับ 6 ของประเทศไทย และ 451-500 ของโลก | อันดับ 3 ของประเทศสิงคโปร์ และ 251-300 ของโลก |

*QS World University Rankings 2024

2.1.2.3) ปัจจัยจากภายนอกอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อหลักสูตร (ถ้ามี)

ปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อหลักสูตรได้แก่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงด้านนโยบาย และการเปลี่ยนแปลงในระดับระดับนานาชาติ ความเข้าใจองค์ประกอบเหล่านี้ช่วยระบุโอกาสและภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้น และช่วยให้หลักสูตรมีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับนโยบายระดับชาติและเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

**การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี**

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลต่อทักษะที่จำเป็นในตลาดแรงงาน เทคโนโลยีเกิดใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) และเครือข่ายแบบมีสายและไร้สายแห่งอนาคต ต้องการบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเหล่านี้ หลักสูตรจะต้องให้ความรู้แก่นักศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีเหล่านี้ บางส่วนหรือทั้งหมดตามความเหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าผู้สำเร็จการศึกษามีทักษะที่ล้ำสมัย

1). ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning): AI และการเรียนรู้ของเครื่องกำลังกลายเป็นส่วนสำคัญในภาคส่วนต่าง ๆ การผสมผสานหลักสูตรเกี่ยวกับอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และแอปพลิเคชันการเรียนรู้ของเครื่องสามารถเพิ่มความน่าสนใจของหลักสูตร และรับประกันว่าผู้สำเร็จการศึกษาจะเตรียมพร้อมสำหรับตลาดงานในอนาคต

2). อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT): การนำ IoT มาใช้ในอุตสาหกรรมที่เพิ่มมากขึ้นทำให้บัณฑิตจำเป็นต้องมีความรู้ในเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และความปลอดภัยของเครือข่าย การรวมวิชาที่เกี่ยวข้องกับ IoT จะช่วยเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับบทบาทในเมืองอัจฉริยะ การดูแลสุขภาพ และระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม

3). เครือข่ายแบบมีสายและไร้สายแห่งอนาคต: ภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับการเชื่อมต่อทั่วโลกที่ราบรื่นกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ต้องใช้เครือข่ายการสื่อสารแบบมีสายและไร้

สายที่รวดเร็วและน่าเชื่อถือ วิชาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารขั้นสูงด้านเครือข่ายเส้นใยนำแสง (optical fiber) การสื่อสารข้อมูล เทคโนโลยีไร้สาย และสถาปัตยกรรมเครือข่ายยุคใหม่มีความจำเป็นต่อการรับมือกับอาชีพในอนาคต

**การเปลี่ยนแปลงนโยบาย**

นโยบายของรัฐบาลมีอิทธิพลอย่างมากต่อหลักสูตร นโยบายที่ส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล การพัฒนาที่ยั่งยืน และนวัตกรรม ควรถูกใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร

1) นโยบายการเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล: นโยบายระดับชาติที่มุ่งเป้าไปที่การเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัลและอุตสาหกรรม 4.0 เน้นย้ำถึงความต้องการทักษะด้านดิจิทัล การจัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับนโยบายเหล่านี้ทำให้มั่นใจได้ว่าหลักสูตรจะสนับสนุนนโยบายด้านการศึกษาในระดับชาติและเพิ่มศักยภาพในการจ้างงานของผู้สำเร็จการศึกษา
2) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs): นโยบายของประเทศที่มุ่งเน้นการพัฒนาที่ยั่งยืนทำให้หลักสูตรจำเป็นต้องผลิตบัณฑิตที่พิจารณาถึงผลกระทบรอบด้าน เช่นสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ในการออกแบบทางด้านวิศวกรรม แนวทางด้านความยั่งยืนนี้ไม่เพียงแต่สอดคล้องกับกระแสทั่วโลก แต่ยังดึงดูดนักศึกษาที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมอีกด้วย
3) นโยบายนวัตกรรมและการวิจัย: นโยบายที่ส่งเสริมนวัตกรรมและการวิจัยสามารถชี้แนะโครงการเพื่อเน้นการเรียนรู้จากการวิจัยและความร่วมมือกับอุตสาหกรรมต่างๆ และส่งเสริมสภาพแวดล้อมของนวัตกรรมและทักษะการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติให้แก่นักศึกษา
4) การรับรองคุณภาพการศึกษาด้านวิศวกรรม: หลักสูตรควรได้รับการรับรองโดย ABET หรือโดย Thailand Accreditation Board for Engineering Education (TABEE)

**การเปลี่ยนแปลงในระดับระดับนานาชาติ**

การเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศทั่วโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ส่งผลกระทบต่อหลักสูตร การทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ช่วยในการออกแบบหลักสูตรที่มีความเกี่ยวข้องกับสังคมโลกและมีความละเอียดอ่อนทางวัฒนธรรม

1). ภาวะเศรษฐกิจ: ความผันผวนทางเศรษฐกิจส่งผลกระทบต่อตลาดงานและความต้องการของอุตสาหกรรม การติดตามแนวโน้มทางเศรษฐกิจช่วยในการปรับหลักสูตรให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานในปัจจุบันและอนาคต
2). สภาพสังคมและแนวโน้มวัฒนธรรม: ความเปลี่ยนแปลงของสังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อความชอบและการเลือกอาชีพของนักเรียน หลักสูตรควรเตรียมบัณฑิตให้มีทักษะทางอารมณ์ การจริยธรรม และการนำปัจจัยเชิงวัฒนธรรมมาประกอบการผลิตผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้บัณฑิตประสบความสำเร็จในสภาพแวดล้อมการทำงานที่หลากหลาย

3). สภาพแวดล้อมทางการเมือง: เสถียรภาพและนโยบายทางการเมืองส่งผลกระทบต่อสถาบันการศึกษาและตลาดงาน การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองช่วยในการวางแผนหลักสูตรเชิงรุกและการบริหารความเสี่ยง

4). สภาพแวดล้อมทางภูมิรัฐศาสตร์: นโยบายการค้า ภาษีศุลกากร และความตึงเครียดทางภูมิรัฐศาสตร์ส่งผลกระทบต่อความร่วมมือระหว่างประเทศ ความร่วมมือด้านเทคโนโลยี และห่วงโซ่อุปทาน หลักสูตรต้องเตรียมบัณฑิตซึ่งมีความรู้พื้นฐานและนำปัจจัยรอบด้านมาประกอบการออกแบบผลงาน หรือการสร้างผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกเน้นย้ำถึงความจำเป็น ที่หลักสูตรต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงนโยบาย และการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมทั่วโลก การบูรณาการองค์ประกอบเหล่านี้ทำให้หลักสูตรสามารถผลิตบัณฑิตที่มีทักษะตามความต้องการของตลาดแรงงาน และนำปัจจัยรอบด้าน เช่นด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม มาประกอบการตัดสินใจ บัณฑิตจึงมีทักษะด้านวิชาการ มี soft skill สามารถแข่งขันในตลาดแรงงาน และมีส่วนสนับสนุนในนโยบายของรัฐบาล การนำปัจจัยภายนอกอื่น ๆ นี้มาพิจารณาจะช่วยเพิ่มคุณภาพในหลักสูตรปรับปรุงได้เป็นอย่างดี

**2.1.3) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในของหลักสูตร:**

2.1.3.1) การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของหลักสูตร

**ตารางที่ 2** จำนวนนักศึกษาในหลักสูตร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563-2567

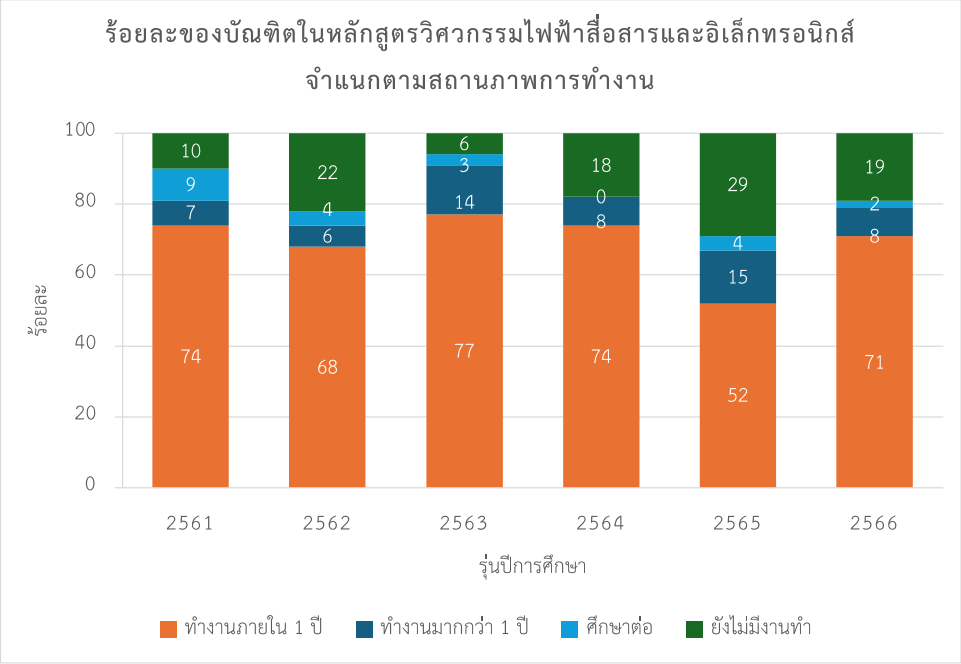
| ระบุชื่อหลักสูตร และแผนการรับนักศึกษา 90 คน | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **รหัสนักศึกษา** | **นักศึกษาแรกเข้า (คน)** | **ตกออก (คน)** | **ตกค้าง (คน)** | **สำเร็จการศึกษา (คน)** | **ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาโดยเฉลี่ย (ปี)** |
| รหัส 63 | 100 | 4 | 7 | 89* | 4* |
| รหัส 64 | 106 | 2 | - | - | - |
| รหัส 65 | 107 | 4 | - | - | - |
| รหัส 66 | 92 | 15 | - | - | - |
| รหัส 67 | 100 | - | - | - | - |

ทั้งนี้ข้อมูลที่แสดงในตาราง (แนวแถว-Row) คือ ข้อมูลจำนวนนักศึกษาในรหัสเดียวกัน,

* ข้อมูลโดยประมาณจากสถิติซึ่งเผยแพร่ในสาธารณะ

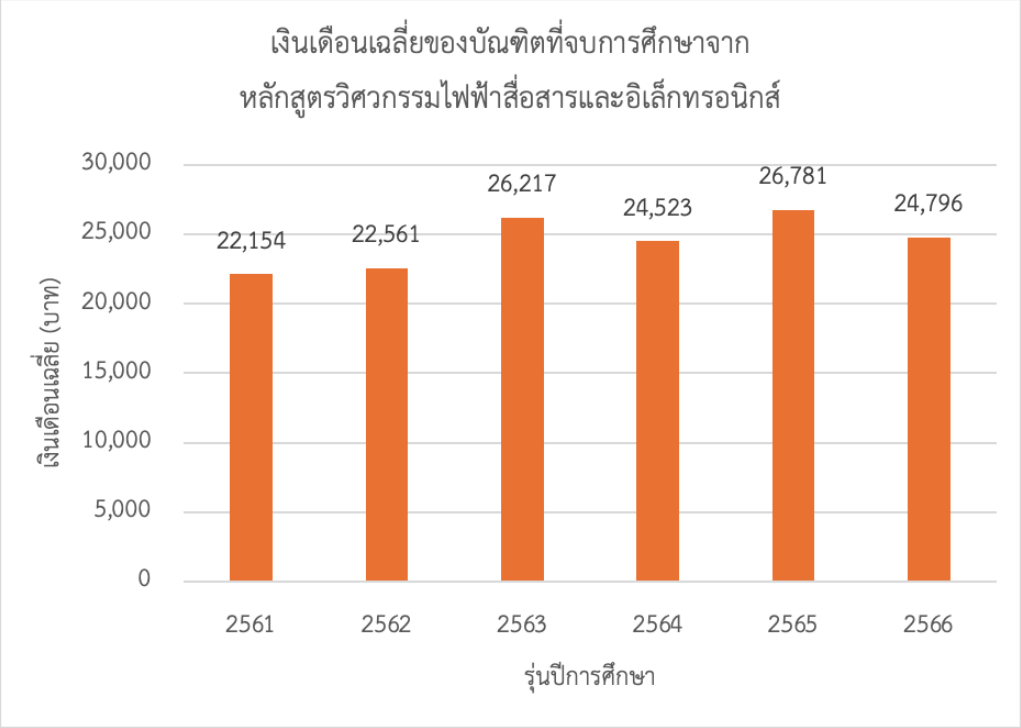
ตารางที่ 2 แสดงสถิติการรับนักศึกษาย้อนหลัง 5 ปีการศึกษาล่าสุด หลักสูตรมีแผนการรรับนักศึกษาจำนวน 80 คนในแต่ละปีการศึกษา จำนวนนักศึกษาแรกเข้าในปีการศึกษาที่ผ่านมามีตั้งแต่ 92 – 107 คน ซึ่ง

เกินกว่าแผนการรับนักศึกษาโดยตลอด แสดงถึงความนิยมของหลักสูตรถึงแม้จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจะมีจำนวนลดลงอย่างต่อเนื่องจากอัตราการเกิดที่ลดลงในประเทศไทย จำนวนนักศึกษาตกออกมีจำนวนตั้งแต่ 2-15 คนเมื่อพิจารณาจากข้อมูลย้อนหลัง 5 ปีการศึกษา นักศึกษาซึ่งรหัสขึ้นต้นด้วย 66 ตกออกเป็นจำนวน 15 คน (ข้อมูล ณ ปีการศึกษา 2/2567) ซึ่งมากกว่าในปีอื่น ๆ เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการเรียนการสอนแบบออนไลน์เต็มรูปแบบทั้งวิชาทฤษฎี และวิชาปฏิบัติ จากการระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้นักศึกษาจำนวนหนึ่งไม่สามารถปรับตัวกับการเรียนรูปแบบนี้ได้ โดยจำนวนนักศึกษาที่ตกออกในปีการศึกษาอื่น ๆ เฉลี่ยจะมีประมาณ 2 - 4 คน จำนวนนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปีการศึกษามีแนวโน้มที่สูงโดยรวมผลการรับนักศึกษาเป็นตามเป้าหมายและจำนวนนักศึกษาตกออกยังมีจำนวนน้อยอยู่




**รูปที่ 3** สถานภาพการทำงานของบัณฑิตในหลักสูตร

รูปที่ 3 แสดงสถานภาพการทำงานของบัณฑิตในหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ บัณฑิตที่จบการศึกษาในหลักสูตรส่วนใหญ่สามารถหางานได้ภายใน 1 ปีหลังจบการศึกษา จำนวนบัณฑิตที่หางานได้ภายในหนึ่งปี คิดเป็นร้อยละ 52 – 77 ของจำนวนบัณฑิตทั้งหมดที่จบการศึกษาจากหลักสูตรสำหรับรุ่นการศึกษา 2561-2566 จำนวนบัณฑิตที่ศึกษาต่อคิดเป็นร้อยละ 0 – 9 ของจำนวนบัณฑิตทั้งหมดที่จบการศึกษา ซึ่งหมายความว่าบัณฑิตส่วนใหญ่ที่จบจากหลักสูตรเลือกที่จะทำงานแทนที่จะศึกษาต่อ บัณฑิตที่จบจากหลักสูตรสามารถหางานได้หรือเลือกที่จะศึกษาต่อ อย่างน้อยร้อยละ 70 ของจำนวนบัณฑิตทั้งหมดที่จบการศึกษาในแต่ละรุ่น (ข้อมูล ณ วันที่สำรวจสถานภาพการทำงาน) บัณฑิตในรุ่นปีการศึกษา 2565 มีงานทำงานน้อยกว่าบัณฑิตในรุ่นอื่น ๆ ซึ่งอาจมาจากปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลมาจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19)




**รูปที่ 4** เงินเดือนเฉลี่ยของบัณฑิตในหลักสูตร

รูปที่ 4 แสดงเงินเดือนเฉลี่ยของบัณฑิตที่จบจากหลักสูตร 6 ปีการศึกษาย้อนหลัง เงินเดือนเฉลี่ยของบัณฑิตอยู่ที่ประมาณ 22,000 – 26,000 บาท ซึ่งถือว่าเป็นเงินเดือนที่อยู่ในระดับสูงกว่าฐานเงินเดือนของบัณฑิตที่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีทั่วไป ผลการดำเนินการของหลักสูตรที่ผ่านมาแสดงว่าบัณฑิตยังเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน

2.1.3.2) การวิเคราะห์จุดแข็งของหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์มีจุดแข็งหลายด้าน ได้แก่ ประการที่หนึ่ง ความนิยมในกลุ่มนักเรียนมัธยมต่อศาสตร์ของวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ส่งผลให้การรับนักศึกษาเกินกว่าเป้าหมายมาตลอด ประการที่สอง คณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาที่สอน และมากกว่า 95% สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจากสถาบันชั้นนำทั้งในและต่างประเทศ ประการที่สาม หลักสูตรสามารถผลิตบัณฑิตที่มีทักษะ และความสามารถตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เพื่อรักษาจุดแข็งเหล่านี้ในระยะยาว หลักสูตรควรปรับกลยุทธ์การรับนักศึกษาให้สอดคล้องกับแนวโน้มประชากรที่ลดลง เช่น การขยายกลุ่มเป้าหมายไปยังผู้เรียนสายอาชีวะหรือวัยทำงาน พร้อมทั้งส่งเสริมการพัฒนาคณาจารย์และปรับเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัย เพื่อให้บัณฑิตยังคงมีความสามารถที่ตอบโจทย์อุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลได้อย่างต่อเนื่อง

**2.2) กรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร (Product concept)**

**2.2.1) ตารางสรุปประเด็นจากผลจากการสำรวจและวิเคราะห์ในข้อ 2.1) นำไปสู่การออกแบบกรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร**

หลักสูตรปรับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) เนื่องจาก หลักสูตรมีความมุ่งหมายที่จะขอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจาก ABET หรือ Accreditation Board for Engineering and Technology โดยใช้ Student Outcomes (SOs) ของ ABET เป็นกรอบแนวคิดหลักในการเขียน PLOs โดยเพิ่ม ลด และกระชับข้อความในผลลัพธ์การเรียนรู้เดิมในหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 และเรียบเรียงลำดับข้อความในผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ปรับปรุงนี้ให้ตรงกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของ ABET โดยเขียนให้ตรงกับศาสตร์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการขอการรับรองมาตรฐานคุณภาพหลักสูตรที่กำลังจะตามมา อีกทั้งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความเห็นสมควรว่าหลักสูตรควรถูกรับรองให้มีมาตรฐานระดับสากล และเห็นชอบกับมาตรฐานของ ABET ที่เป็นมาตรฐานระดับนานาชาติในการรับหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ รายละเอียดประเด็นจากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 2.1 รวมถึงประเด็นการปรับปรุงหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน ถูกแสดงดังตารางข้างล่าง

| ประเด็นจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 2.1 | ประเด็นการปรับปรุงหลักสูตร | ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน |
|---|---|---|
| **กลุ่มที่ 1: กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งภาควิชาการและภาคอุตสาหกรรม**<br>- สภาวิศวกร กำหนดองค์ความรู้<br><br>- ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้จัดเนื้อหาในรายวิชาปฏิบัติให้สอดคล้องกับรายวิชาทฤษฎีที่ทำการเรียนการสอนในภาคนั้น ๆ ไม่ควรฝึกปฏิบัติในภาคการศึกษาก่อนหน้าหรือภายหลังที่ได้เรียนวิชาทฤษฎีนั้นไป<br><br>- ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำให้เพิ่มเนื้อหาด้านวิชาปฏิบัติการให้มากขึ้นจากเดิมที่นำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา | - จัดรายวิชาให้ตรงกับข้อกำหนดด้านองค์ความรู้ของสภาวิศวกร<br>- ปรับปรุงเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชาปฏิบัติให้สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชาทฤษฎีที่เรียนพร้อมกันในแต่ละภาคการศึกษา<br><br>- เพิ่มจำนวนวิชาปฏิบัติการในหลักสูตรจาก 4 วิชาเป็น 5 วิชา | |
| - ABET กำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ในการประกอบวิชาชีพด้านวิศวกรรม กำหนด | - ปรับข้อความใน PLO ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ของ ABET | PLO 1 ถึง PLO 7 |

| ประเด็นจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 2.1 | ประเด็นการปรับปรุงหลักสูตร | ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน |
|---|---|---|
| จำนวนหน่วยกิตขั้นต่ำของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์พื้นฐานไว้ที่ 30 หน่วยกิต วิชาชีพเฉพาะทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และรวมวิชาโครงการออกแบบ (capstone) ของแผนการศึกษาปกติและสหกิจให้เป็นวิชาเดียวกัน | - ปรับจำนวนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ให้มีหน่วยกิตรวมกัน อย่างน้อย 30 หน่วยกิต<br>- รวมวิชาโครงการออกแบบ (capstone) ของแผนการศึกษาปกติและสหกิจให้เป็นวิชาเดียวกัน | |
| - ผู้สอนในหลักสูตรต้องการ ต้องการเพิ่มเนื้อหาของวิชาทฤษฎีที่มีจำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิตให้เป็น 3 หน่วยกิต และคงวิชาที่เรียนมาก่อน และวิชาที่เรียนร่วมกัน เฉพาะเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และต้องการบัณฑิตที่มีทักษะความรู้ที่พร้อมจะทำงานเมื่อจบการศึกษา | - ปรับให้วิชาทฤษฎีในหลักสูตรมีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต<br>- ทบทวนวิชาที่เรียนมาก่อนและวิชาที่เรียนร่วมกัน และคงไว้เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น<br>- ปรับปรุงเนื้อหาในรายวิชาให้นักศึกษามีทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบวิชาชีพในสาขาวิชา ได้แก่การแก้ปัญหาด้านวิศวกรรม การออกแบบด้านวิศวกรรม การทำงานเป็นทีม และการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง | PLO 1, PLO 3, PLO 5, PLO 6 |
| - คณะกรรมการที่ปรึกษาอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้บัณฑิต ศิษย์เก่า และผู้แทนจากสภาวิศวกร ต้องการบัณฑิตที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่กำลังจะมาในอนาคต สื่อสารภาษาอังกฤษได้ดี ประพฤติตนตามหลักจริยธรรม คุณธรรม และสามารถเรียนรู้ทักษะใหม่ได้ด้วยตนเอง | - หลักสูตรเพิ่มวิชาบังคับที่เกี่ยวข้องกับแทคโนลีสมัยใหม่<br>- ใช้ PLO 3 PLO 4 และ PLO 7 ตอบประเด็นด้านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ จริยธรรม และการเรียนรู้ตลอดชีวิต | PLO 3, PLO 4, PLO 7 |
| **กลุ่มที่ 2: กลุ่มบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในช่วง 2567 – 2568**<br>- ต้องการให้เชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียนในชั้นเรียนกับการประยุกต์ใช้งานจริง ให้มากขึ้น และการฝึกทำโจทย์ปัญหา | - เพิ่มเนื้อหาในรายวิชาบังคับซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้งาน | |

| ประเด็นจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 2.1 | ประเด็นการปรับปรุงหลักสูตร | ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน |
|---|---|---|
| - ต้องการเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครือข่าย (data communication network) และเครือข่ายการสื่อสาร | - มีการให้การบ้านและให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อให้นักศึกษาฝึกทำโจทย์ปัญหาให้มากขึ้น<br>- เพิ่มวิชาที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายสื่อสารเข้าไปในหลักสูตร | |

รายละเอียดการปรับปรุงและแก้ไขผลลัพธ์การเรียนรู้จากหลักสูตรปี พ.ศ. 2564 ไปเป็นหลักสูตรปรับปรุงปี พ.ศ. 2569 ได้ถูกแสดงไว้ในตารางของหัวข้อบทสรุปผู้บริหาร หัวข้อ 3.1

**2.2.2) จุดที่สร้างความสามารถในการแข่งขันของหลักสูตร**

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ากับความต้องการของอุตสาหกรรม เพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ และนานาชาติ จุดเด่นของหลักสูตรที่สร้างความสามารถในการแข่งขันกับหลักสูตรอื่น ๆ มีหลายประการดังต่อไปนี้

**ประการที่หนึ่ง** หลักสูตรใช้รูปแบบของ ABET เพื่อพัฒนาคุณภาพในการเรียนการสอน ณ ปัจจุบัน มีหลักสูตรด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์อยู่ไม่กี่แห่งในประเทศไทยซึ่งใช้รูปแบบของ ABET ซึ่งเป็นแนวทางในระดับสากล จุดแข็งนี้จะช่วยให้หลักสูตรผลิตบัณฑิตที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในและต่างประเทศ และพัฒนาการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

**ประการที่สอง** หลักสูตรถูกออกแบบให้นักศึกษามีทักษะและความชำนาญแบบพหุวิทยาการและตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรม ทั้งนี้นักศึกษาต้องรวบรวมทักษะที่ได้เรียนมาเพื่อทำโครงงานทางด้านวิศวกรรม หรือโครงงาน Capstone ซึ่งนักศึกษาได้รับประสบการณ์การออกแบบที่คล้ายคลึงกับการทำงานจริง เนื่องจากมีการนำความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากำหนดลักษณะของการออกแบบที่ต้องการและพึงประสงค์ คำนึงถึงปัจจัยรอบด้าน เช่นด้านสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการออกแบบ และต้องออกแบบซ้ำหลายรอบ (iterative design) เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

**ประการที่สาม** หลักสูตรมีแผนการศึกษาสองรูปแบบ คือแผนการศึกษาปกติและแผนการศึกษาสหกิจ แผนการศึกษาทั้งสองนี้ทำให้นักศึกษาสามารถเลือกแนวทางการศึกษาที่เหมาะสมกับตนเองได้และสร้างความยืดหยุ่นให้ผู้เรียน นักศึกษาที่ต้องการได้รับประสบการณ์กับภาคอุสาหกรรมและภาคธุรกิจเป็นระยะเวลานานมากกว่าการฝึกงานในภาคฤดูร้อน สามารถเลือกแผนการศึกษาสหกิจเพื่อตอบสนองกับความต้องการของตนเองได้ ทั้งนี้หลักสูตรมีเครือข่ายพันธมิตรในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์ IoT และ AI ที่มีความต้องกา และเปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าไปฝึกงานสหกิจ ฝึกงานภาคฤดูร้อน หรือร่วมทำโครงงานได้

**ประการที่สี่** หลักสูตรมุ่งปลูกฝังแนวคิดแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้แก่นักศึกษา โดยส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ในโลกที่ AI มีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด การก้าวล้ำหน้าจำเป็นต้องอาศัยการเรียนรู้อย่างไม่หยุดยั้ง การให้ความสำคัญในด้านนี้ช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการปรับตัวและยังความทันสมัย แม้ว่าแนวโน้มทางเทคโนโลยีจะเปลี่ยนแปลงไป ประการที่ห้า นอกจากนักศึกษาจะมีทักษะที่เชี่ยวชาญแล้ว นักศึกษายังมีจริยธรรม ความรับผิดชอบ และความตระหนักต่อผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากผลงานของตนเอง ด้วยความสนใจที่เพิ่มขึ้นในประเด็นด้านจริยธรรมของ AI ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล และวิศวกรรมที่ยั่งยืน หลักสูตรี้จึงมุ่งมั่นที่จะสร้างบัณฑิตที่ไม่เพียงเป็นวิศวกรที่มีความสามารถ แต่ยังเป็นนวัตกรที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมอีกด้วย

**ประการที่ห้า** หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับการพัฒนาโดยอิงจากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลากหลายกลุ่ม เช่น ผู้ใช้บัณฑิต (ภาคอุตสาหกรรม) ศิษย์เก่า นักศึกษาปัจจุบัน และอาจารย์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสรุปได้ว่าหลักสูตรต้องเน้นการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานยุคใหม่ ทั้งในด้านทักษะเทคโนโลยี เช่น AI, IoT, Embedded Systems และอื่น ๆ และทักษะที่ไม่ใช่เทคนิค (Soft Skills) เช่น ความเป็นผู้นำ การสื่อสาร ภาษาอังกฤษ และจริยธรรม นอกจากนี้ยังมีการออกแบบหลักสูตรให้ยืดหยุ่นด้วยแผนการศึกษาทั้งแบบปกติและสหกิจศึกษา พร้อมโอกาสฝึกงานในและต่างประเทศ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียยังได้เห็นด้วยให้หลักสูตรออกแบบเพื่อรองรับการรับรองมาตรฐานจาก ABET และสภาวิศวกร โดยเน้นที่ Capstone project ที่เชื่อมโยงทฤษฎีกับการแก้ปัญหาจริงจากภาคอุตสาหกรรม ทั้งหมดนี้สะท้อนถึงความมุ่งมั่นในการผลิตบัณฑิตที่มีความพร้อมทั้งด้านวิชาการและการทำงานในโลกยุคดิจิทัลอย่างแท้จริงของหลักสูตร

### 2.3) การออกแบบรายละเอียดหลักสูตร

จากกรอบแนวคิดภาพรวมของหลักสูตร ในหัวข้อ 2.2 นำมาสู่การออกแบบรายละเอียดหลักสูตร ได้ดังนี้

#### 2.3.1) การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

2.3.1.1) ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ ของหลักสูตร

หลักสูตรฉบับนี้ได้รับการปรับปรุงเพื่อมุ่งสู่การได้รับการรับรองมาตรฐานวิศวกรรมจาก Accreditation Board for Engineering and Technology หรือ ABET จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะการจัดให้นักศึกษาได้ประสบการณ์การออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นสูงแบบบูรณาการ หรือ Major Engineering Design Experience ที่บูรณาการความรู้และทักษะจากวิชาต่าง ๆ ตลอดหลักสูตร เพื่อให้นักศึกษาสามารถออกแบบ วิเคราะห์ และพัฒนาโครงงานทางวิศวกรรมที่มีความซับซ้อน ตอบสนองต่อข้อกำหนดด้านมาตรฐาน ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และความต้องการของสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ หลักสูตรยังคงยึดมั่นในพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ พร้อมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม โดยสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมยุคใหม่ เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสารยุคดิจิทัล อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ปัญญาประดิษฐ์ และระบบยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแนวโน้มเทคโนโลยีโลกที่ต้องการกำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญและมีจริยธรรม

2.3.1.1.1) ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรมุ่งเน้นผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญและมีจริยธรรมในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งได้รับประสบการณ์การออกแบบทางวิศวกรรมขั้นสูงแบบบูรณาการ ผ่านการเรียนรู้จากวิชาต่าง ๆ ตลอดหลักสูตรและผ่านการทำ Capstone Project ที่บูรณาการความรู้ ทักษะ และจรรยาบรรณวิชาชีพเพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนภายใต้ข้อจำกัดด้านมาตรฐาน ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2.3.1.1.2) ความสำคัญของหลักสูตร

ในโลกที่เทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร การคำนวณ ดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ ได้แทรกซึมเข้าสู่ชีวิตประจำวันของคนในสังคมอย่างกว้างขวางในทุกมิติของการใช้ชีวิตนั้น มีการไหลของข้อมูล ข่าวสาร และสารสนเทศ ระหว่างผู้คนทั่วโลกในเวลาที่รวดเร็ว วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นสาขาของวิศวกรรมที่มีบทบาทสำคัญตั้งแต่เริ่มต้นของเทคโนโลยี และเพิ่มอิทธิพลอย่างต่อเนื่อง

วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งหมายถึงวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนหลักการของการใช้สัญญาณไฟฟ้าแทนสารสนเทศ และการใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการผสมผสานสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทนสารสนเทศ เพื่อให้เกิดผลการทำงานของระบบเป็นการประมวล (process) หรือ การย้าย (การสื่อสาร) หรือ การเก็บสารสนเทศ โดยสองแนวคิดหลักของการแทนสารสนเทศด้วยสัญญาณไฟฟ้าได้แก่ แนวคิดแอนะล็อก (analog abstraction) และแนวคิดดิจิทัล (digital abstraction) ทำให้เกิดการสร้างระบบสื่อสาร และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ นำไปสู่การสร้างเป็นแพลตฟอร์มเทคโนโลยีที่สามารถกำหนดการใช้งานด้วยการโปรแกรม หรือซอฟต์แวร์ สร้างช่องทางการนำเทคโนโลยีไปใช้งานอย่างมากมาย ในเทคโนโลยีปัจจุบันและอนาคตที่มองเห็นได้นั้น ระบบอิเล็กทรอนิกส์ถูกสร้างด้วยวงจรของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (semiconductor devices) ในรูปของชิพวงจรรวม หรือไอซี (Integrated Circuit (IC)) โดยการเติบโตของเทคโนโลยีการผลิตไอซี เป็นปัจจัยสำคัญในระดับพื้นฐานของการเติบโตของเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร และการคำนวณ (Information, Communication, and Computation Technologies) ประกอบกับแนวคิดดิจิทัลทำให้เราสามารถออกแบบและสร้างระบบที่ซับซ้อนสูง ๆ ได้ และเมื่อนำแนวคิดดิจิทัลดังกล่าวมาประกอบกับแนวคิดของเครื่องคำนวณแบบเก็บโปรแกรม (stored program computing machines) จึงทาให้เกิดระบบคอมพิวเตอร์ที่สร้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า “ฮาร์ดแวร์” และกำหนดการใช้งานด้วยโปรแกรม หรือ “ซอฟต์แวร์” ซึ่งใช้ศาสตร์การคำนวณและคณิตศาสตร์เป็นฐานในการค้นหา “อัลกอริธึม” สาหรับการใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเฉพาะที่สนใจ

สำหรับการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในด้านการสื่อสารนั้น กล่าวได้ว่าการเติบโตและพัฒนาของระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นฐานสำคัญของการเติบโตของระบบสื่อสาร ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายข้อมูล

สารสนเทศ ที่ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก ในอัตราการเคลื่อนที่ของข้อมูลที่ก่อให้เกิดการใช้งานในทุกด้าน ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วนของสังคม และส่งผลกระทบต่อการเติบโตของเทคโนโลยีอื่น ๆ รวมทั้งเทคโนโลยีการคำนวณและเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์เอง

การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร การคำนวณ ดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ ได้เติบโตขึ้นไปอยู่ในรูปแบบแพลตฟอร์มที่ใช้เครือข่ายการสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบริการ (services) ให้กับผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย โดยบริการเหล่านี้มักจะอยู่ในลักษณะของการช่วยผู้ใช้ในการตัดสินใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ *"อย่างชาญฉลาด"* บน *ฐานของความรู้และสารสนเทศ* จึงต้องการฐานข้อมูล (database) และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีบนฐานของความสามารถด้านการสื่อสารระหว่างแต่ละหน่วยของระบบ หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นหลักสูตรที่มีบทบาทในการสร้างบุคลากร ที่เข้าไปทำหน้าที่ได้หลายบทบาทของแพลตฟอร์มดังกล่าว ในหลายระดับของระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่ตั้งอยู่บริเวณแกนกลางของชั้นเทคโนโลยีที่ใช้สร้างแพลตฟอร์ม

ในระบบเศรษฐกิจและสังคมระดับประเทศนั้น ประเทศไทยได้ปรับนโยบายของประเทศให้เข้าสู่ยุคสังคมที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้และเทคโนโลยีดิจิทัลแบบเต็มรูปแบบ โดยใช้รหัสของวาระการเปลี่ยนแปลงเป็น "ประเทศไทย 4.0" และหนึ่งในเป้าหมายสำคัญ คือโครงสร้างระบบสื่อสารสารสนเทศที่ให้ประชาชนทุกคนเข้าถึงได้ และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการของทั้งภาครัฐและเอกชน อย่างไรก็ตาม ความท้าทายที่ยากประการหนึ่งในการบรรลุเป้าหมายของ "ประเทศไทย 4.0" คือ การพัฒนาบุคลากรที่มีความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ บนแพลตฟอร์มของเทคโนโลยีที่มีให้ใช้ (enabling technology) รวมทั้งบุคลากรที่ทำหน้าที่บำรุงรักษา ให้โครงสร้างระบบสื่อสารสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง ภายใต้สภาวะของการขยายตัวของการใช้งานและภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่รวดเร็ว นอกจากนี้องค์ความรู้และทักษะจากหลักสูตรวิศวกรรมสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ยังเป็นฐานสำคัญสำหรับบัณฑิตที่ต้องการก้าวเข้าสู่การสร้างธุรกิจของตัวเอง ซึ่งเป็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจจากระบบที่รวมศูนย์ ไปเป็นระบบเศรษฐกิจแบบกระจาย (distributed economic system)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรในการสร้างบุคลากรที่เป็นกาลังสำคัญในการสร้างและประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร การคำนวณ ดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ตั้งอยู่บนฐานของแนวคิดดิจิทัลและสร้างได้ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยหลักสูตรมุ่งเน้นให้บัณฑิตมีฐานความรู้และทักษะที่เพียงพอ ในการเข้าไปเป็นกำลังในบทบาทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดังกล่าว และเป็นผู้ที่มีความพร้อมในการเติบโต และการปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลง

2.3.1.1.3) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.) บัณฑิตสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคนิค และทักษะด้านการวิเคราะห์สำหรับการแก้ปัญหาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์อย่างเป็นระบบ

2.) บัณฑิตมีพัฒนาการที่ก้าวหน้าในสายอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ผ่านการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3.) บัณฑิตประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์อย่างเป็นมืออาชีพ พร้อมทั้งมีทักษะด้านการทำงานร่วมกัน และมีการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีความรับผิดชอบต่อสังคม ชุมชนและสิ่งแวดล้อมผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ

2.3.1.2) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร; PLOs

**PLO 1: ระบุปัญหา ตั้งโจทย์ และแก้ไขปัญหาซับซ้อนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์**

**PLO 2: ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design) เพื่อผลิตผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตรงกับความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของประชาชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และบริบทระดับสากล**

**PLO 3: สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย**

**PLO 4: ตระหนักถึงความรับผิดชอบด้านจริยธรรมและด้านวิชาชีพในสถานการณ์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และตัดสินใจโดยมีข้อมูลประกอบ ซึ่งการตัดสินใจต้องคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม ต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก**

**PLO 5: ทำหน้าที่ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มทำงาน ซึ่งสมาชิกร่วมกันกำหนดภาวะผู้นำ สร้างสภาวะแวดล้อมที่ส่งเสริมความร่วมมือและครอบคลุม (collaborative and inclusive environment) กำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน และบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม**

**PLO 6: พัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล ใช้วิจารณญาณทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสรุปผลการทดลอง**

**PLO 7: แสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ที่จำเป็น โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม**

ผลลัพธ์การเรียนรู้ (PLO) มีความสอดคล้องกับข้อสรุปจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร (หัวข้อ 2.2.1) อย่างชัดเจน PLO 1 PLO 2 PLO 5 และ PLO 6 เกี่ยวข้องกับทักษะในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเตรียมบัณฑิตให้พร้อมกับการทำงานในสาขาวิชา ตามความต้องการของอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตร PLO 3 PLO 4 และ PLO 7 สอดคล้องกับความต้องการของคณะกรรมการที่ปรึกษาอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้บัณฑิต ศิษย์เก่า และผู้แทนจากสภาวิศวกร ซึ่งต้องการบัณฑิตที่มีสื่อสารได้ดี มีจริยธรรม และสามารถเรียนรู้ทักษะใหม่ได้ด้วยตนเอง

2.3.1.3) ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) กับ คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT student QF) และผลลัพธ์การเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | | KMUTT Student QF | | | | | | | | | | ผลลัพธ์การเรียนรู้ TQF | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KMUTT's citizenship | | | Knowledge | Professional | Thinking skill | Learning skill | Management skill | Communication skill | Leadership | 1. ด้านความรู้ | | | 2. ด้านทักษะ | | | 3. ด้านจริยธรรม | | | 4.ด้านลักษณะบุคคล | | |
| | | Responsibility | Adaptability | Humanization | | | | | | | | 1.1 ความรู้ทางวิศวกรรม | 1.2 การบูรณาการความรู้ในการปฏิบัติงาน | 1.3 การแสวงหาความรู้ใหม่ในสาขา | 2.1 ทักษะทางปัญญา | 2.2 ทักษะการสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ | 2.3 ทักษะวิชาชีพ | 3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต | 3.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม | 3.3 การเคารพสิทธิของผู้อื่น | 4.1 ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล | 4.2 การเรียนรู้ตลอดชีวิต | 4.3 วินัยและความอดทน |
| PLO 1: | ระบุปัญหา ตั้งโจทย์ และแก้ไขปัญหาซับซ้อนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| PLO 2: | ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design) เพื่อผลิตผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตรงกับ | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | | KMUTT Student QF | | | | | | | | | | ผลลัพธ์การเรียนรู้ TQF | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KMUTT's citizenship | | | Knowledge | Professional | Thinking skill | Learning skill | Management skill | Communication skill | Leadership | 1. ด้านความรู้ | | | 2. ด้านทักษะ | | | 3. ด้านจริยธรรม | | | 4.ด้านลักษณะบุคคล | | |
| | | Responsibility | Adaptability | Humanization | | | | | | | | 1.1 ความรู้ทางวิศวกรรม | 1.2 การบูรณาการความรู้ในการปฏิบัติงาน | 1.3 การแสวงหาความรู้ใหม่ในสาขา | 2.1 ทักษะทางปัญญา | 2.2 ทักษะการสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ | 2.3 ทักษะวิชาชีพ | 3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต | 3.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม | 3.3 การเคารพสิทธิของผู้อื่น | 4.1 ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล | 4.2 การเรียนรู้ตลอดชีวิต | 4.3 วินัยและความอดทน |
| | ความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของประชาชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และบริบทระดับสากล | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLO 3: | สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย | | | | | | | | | ✓ | | | | | | ✓ | | | | | ✓ | | |
| PLO 4: | ตระหนักถึงความรับผิดชอบด้านจริยธรรมและด้านวิชาชีพในสถานการณ์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และตัดสินใจโดยมี | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | | KMUTT Student QF | | | | | | | | | | ผลลัพธ์การเรียนรู้ TQF | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KMUTT's citizenship | | | Knowledge | Professional | Thinking skill | Learning skill | Management skill | Communication skill | Leadership | 1. ด้านความรู้ | | | 2. ด้านทักษะ | | | 3. ด้านจริยธรรม | | | 4.ด้านลักษณะบุคคล | | |
| | | Responsibility | Adaptability | Humanization | | | | | | | | 1.1 ความรู้ทางวิศวกรรม | 1.2 การบูรณาการความรู้ในการปฏิบัติงาน | 1.3 การแสวงหาความรู้ใหม่ในสาขา | 2.1 ทักษะทางปัญญา | 2.2 ทักษะการสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ | 2.3 ทักษะวิชาชีพ | 3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต | 3.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม | 3.3 การเคารพสิทธิของผู้อื่น | 4.1 ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล | 4.2 การเรียนรู้ตลอดชีวิต | 4.3 วินัยและความอดทน |
| | ข้อมูลประกอบ ซึ่งการตัดสินใจต้องคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม ต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLO 5: | ทำหน้าที่ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มทำงาน ซึ่งสมาชิกร่วมกันกำหนดภาวะผู้นำ สร้างสภาวะแวดล้อมที่ส่งเสริมความร่วมมือและครอบคลุม (collaborative and inclusive environment) กำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน และบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม | | ✓ | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | | KMUTT Student QF | | | | | | | | | | ผลลัพธ์การเรียนรู้ TQF | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KMUTT's citizenship | | | Knowledge | Professional | Thinking skill | Learning skill | Management skill | Communication skill | Leadership | 1. ด้านความรู้ | | | 2. ด้านทักษะ | | | 3. ด้านจริยธรรม | | | 4.ด้านลักษณะบุคคล | | |
| | | Responsibility | Adaptability | Humanization | | | | | | | | 1.1 ความรู้ทางวิศวกรรม | 1.2 การบูรณาการความรู้ในการปฏิบัติงาน | 1.3 การแสวงหาความรู้ใหม่ในสาขา | 2.1 ทักษะทางปัญญา | 2.2 ทักษะการสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ | 2.3 ทักษะวิชาชีพ | 3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต | 3.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม | 3.3 การเคารพสิทธิของผู้อื่น | 4.1 ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล | 4.2 การเรียนรู้ตลอดชีวิต | 4.3 วินัยและความอดทน |
| PLO 6: | พัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลใช้วิจารณญาณทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสรุปผลการทดลอง | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | | | | | |
| PLO 7: | แสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ที่จำเป็น โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม | | | | | | | ✓ | | | | | | | | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ |

## 1. ความหมายของกรอบคุณลักษณะบัณฑิตอันพึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT-Student QF)

1) **ความรู้ (Knowledge)** คือ มีฐานความรู้ทางวิชาการที่ลึกซึ้งในสาขาวิชาที่ศึกษาเป็นอย่างดี และมีความรู้ที่กว้างขวางเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้น และสามารถนำความรู้มาใช้ในการประกอบวิชาชีพได้อย่างเชี่ยวชาญและในการดำเนินชีวิตได้อย่างถูกต้องดีงาม
2) **ทักษะเชิงวิชาชีพ (Professional Skill)** คือ มีความสามารถในการนำความรู้มาสู่การปฏิบัติ มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิชาชีพ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการทำงาน มีความสามารถช่วยชี้แนะฝึกฝนผู้อื่นให้สามารถปฏิบัติงานใช้อุปกรณ์ต่างๆได้
3) **ทักษะการคิด (Thinking Skill)** คือ มีความคิดสร้างสรรค์ มีระบบความคิดที่มีเหตุผล รู้จักประมวลสารสนเทศ ระดมความคิดรอบด้านจากมุมมองที่แตกต่าง สามารถเลือกใช้แบบแผนความคิดที่หลากหลาย นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีเหตุมีผล
4) **ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill)** คือ รู้จักแสวงหาความรู้ มองการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นได้ในทุกที่ทุกเวลา ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบ มีระบบและระเบียบวิธีคิดที่ดี สามารถแยกแยะ กลั่นกรองข้อมูลที่ได้มาจากการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
5) **ทักษะการสื่อสาร (Communication Skill)** คือ มีทักษะในการใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษได้ดีทั้งด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมีความสามารถในการถ่ายทอด การนำเสนอผลงาน มีวิจารณญาณที่ดีในการรับฟัง
6) **ทักษะการจัดการ (Management Skills)** สามารถตั้งเป้าหมาย วางแผน และดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรและอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายส่วนตน ทีมงาน องค์กร และสังคมสามารถคาดการณ์ถึงปัญหา ผลกระทบ ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ รวมทั้งมีทัศนคติที่ดีและมีความสามารถในการเตรียมพร้อม ป้องกัน และแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาเชิงรุก
7) **ภาวะผู้นำ (Leadership)** มีความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่นมีความเข้าใจพื้นฐานและความต้องการของทีม สามารถสร้างบรรยากาศการทำงานเป็นทีม สร้างแรงบันดาลใจ และกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ รู้เท่าทันต่อสถานการณ์ โอกาส และความท้าทาย และสามารถแสวงหา/สร้างสรรค์วิธีการในการบรรลุเป้าหมายที่หลากหลายมีความสามารถในการรับฟังอย่างลึกซึ้ง สามารถสื่อสาร และประสานงานให้เกิดความร่วมมือในการคิดและลงมือทำของทีม รวมทั้งเป็นแบบอย่างการปฏิบัติที่ดี
8) **ความเป็นพลเมือง มจธ. (KMUTT's citizenship)** คือ ความเป็นมืออาชีพ และมีคุณธรรมจริยธรรม (Professionalism and Integrity) รวมถึงการยึดมั่นตามหลักปฏิบัติด้านจรรยาบรรณองค์กร เพื่อพัฒนาสู่ การเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ (Humanization)
   a. **ความรับผิดชอบ (Responsibility)** มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง วิชาชีพ และสังคม มีวินัย ตรงต่อเวลา ใส่ใจสิ่งแวดล้อมและสาธารณะ ไม่ละทิ้งงานหรือปัดความรับผิดชอบพร้อมที่จะยอมรับและจัดการกับผลที่ตามมาจากการกระทำทั้งผลโดยตรงและผลกระทบทางอ้อม เคารพต่อกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆขององค์กรและสังคมตลอดจนมีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
   b. **การปรับตัว (Adaptability)** มีความยืดหยุ่นไม่ยึดติดกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งจนปิดกั้นตนเองจากสิ่งอื่น และเตรียมพร้อมที่จะยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆโดยไม่คิดต่อต้าน แต่พร้อมจะทำความเข้าใจในความจำเป็นของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
   c. **การเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ (Humanization)** มีทัศนคติมองโลกในแง่ดี ไม่ดูถูกตนเองและผู้อื่น เห็นคุณค่าของความเป็นมนุษย์ใส่ใจดูแล สิ่งแวดล้อม และของสาธารณะสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี รู้จักการให้ การแบ่งปัน และการเสียสละ

## 2. ความหมายของผลลัพธ์การเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (TQF)

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการ จดจำ เข้าใจ และนำองค์ความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม นักศึกษาต้องสามารถอธิบายหลักการ ทฤษฎี และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง และสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา สามารถแบ่งเป็นข้อย่อยที่ดังนี้:

1.1 ความรู้ทางวิศวกรรม หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหลักการ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์

1.2 การบูรณาการความรู้ในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ หรือบูรณาการความรู้จากวิชาต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้

1.3 การแสวงหาความรู้ใหม่ในสาขา หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วยตัวเองได้ตลอดเวลา

2. ทักษะ (Skills) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายประเภท ได้แก่

2.1 ทักษะทางปัญญา หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการคิดสร้างสรรค์

2.2 ทักษะการสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการทำงานและการศึกษา

2.3 ทักษะวิชาชีพ ทักษะเฉพาะทางที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานในวิชาชีพวิศวกรรม เช่น การใช้เครื่องมือ การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

3. จริยธรรม (Ethics) หมายถึง คุณลักษณะด้านคุณธรรมและจรรยาบรรณที่จำเป็นในการทำงานและดำเนินชีวิตในสังคมอย่างรับผิดชอบ โดยครอบคลุมถึงด้านต่อไปนี้

3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต

3.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม

3.3 การเคารพสิทธิของผู้อื่น

4. ลักษณะบุคคล (Character) หมายถึง คุณสมบัติส่วนบุคคลที่สะท้อนถึงการปรับตัวและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งได้เป็น

4.1 ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล หมายถึง ความสามารถในการทำงานเป็นทีม การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และการบริหารจัดการความขัดแย้ง

4.2 การเรียนรู้คลอดชีวิต หมายถึง ความใฝ่รู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับตัวให้เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลง

4.3 วินัยและความอดทน หมายถึง ความสามารถในการจัดการอารมณ์ การตรงต่อเวลา และการทำงานอย่างมีเป้าหมาย

**2.3.2) แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรและรายวิชา**

2.3.2.1) การเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรกับประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565

| หมวดวิชา | จำนวนหน่วยกิต | | | | จำนวนหน่วยกิต ที่แตกต่าง |
|---|---|---|---|---|---|
| | เกณฑ์ อว. | เกณฑ์ สภาวิศวกร | หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2564 ปกติ/สหกิจ | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2569 ปกติ/สหกิจ | |
| **ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** | ≥ 24 | - | 31 | 27 | - 4 |
| **ข. หมวดวิชาเฉพาะ** | ≥ 72 | - | 113 | 117 | +4 |
| **ข.1 หมวดวิชาบังคับ** | | - | 95/98 | 108/111 | +13 |
| - ข.1.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | | - | 21 | 30 | +9 |
| - ข.1.2 วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | | - | 11 | 12 | +1 |
| - ข.1.3 วิชาบังคับทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | | ≥ 30 | 63/66 | 66/69 | +3 |
| **ข.2 วิชาเลือกทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | | - | 18/15 | 9/6 | -9 |
| **ค. หมวดวิชาเลือกเสรี** | ≥ 6 | - | 6 | 6 | - |
| **จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร** | **≥ 120** | **-** | **150** | **150** | **-** |

**หมายเหตุ:** นักศึกษาที่ไม่ผ่าน (ได้ผลการเรียน F, W หรือ I) ในรายวิชาบังคับก่อน (Pre-Requisite) จะไม่สามารถลงทะเบียนรายวิชาตัวต่อตัวถัดไปได้

2.3.2.2) รายละเอียดของโครงสร้างหลักสูตรและรายวิชา

a) จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 150 หน่วยกิต

b) โครงสร้างหลักสูตร (แยกตามหมวดวิชา)

**แบบที่ 1 (แผนการเรียนปกติ)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ก. | หมวดวิชาศึกษาทั่วไป | 27 | หน่วยกิต |
| ข. | หมวดวิชาเฉพาะ | 117 | หน่วยกิต |
| | ข.1 หมวดวิชาบังคับ | 108 | หน่วยกิต |
| | ข.1.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | 30 | หน่วยกิต |
| | ข.1.2 วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | 12 | หน่วยกิต |
| | ข.1.3 วิชาบังคับทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | 66 | หน่วยกิต |
| | ข.2 วิชาเลือกทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | 9 | หน่วยกิต |
| ค. | หมวดวิชาเลือกเสรี | 6 | หน่วยกิต |

**แบบที่ 2 (แผนการเรียนสหกิจ)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ก. | หมวดวิชาศึกษาทั่วไป | 27 | หน่วยกิต |
| ข. | หมวดวิชาเฉพาะ | 117 | หน่วยกิต |
| | ข.1 หมวดวิชาบังคับ | 111 | หน่วยกิต |
| | ข.1.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | 30 | หน่วยกิต |
| | ข.1.2 วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ | 12 | หน่วยกิต |
| | ข.1.3 วิชาบังคับทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | 69 | หน่วยกิต |
| | ข.2 วิชาเลือกทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | 6 | หน่วยกิต |
| ค. | หมวดวิชาเลือกเสรี | 6 | หน่วยกิต |

c) รายวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข โดยมีความหมาย ดังนี้

การกำหนดรหัสรายวิชา แบ่งเป็น (1) กรณีรายวิชา ประกอบด้วย ตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก และ (2) กรณีรายวิชารูปแบบ OBEM ประกอบด้วย ตัวอักษรและตัวเลขห้าหลัก

**<u>รหัสตัวอักษร</u>**

GEC หมายถึง หน่วยการเรียนรู้บังคับ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

GES หมายถึง หน่วยการเรียนรู้เลือก ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป
LNG หมายถึง วิชากลุ่มภาษาและการสื่อสาร
MTH หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์
PHY หมายถึง วิชาฟิสิกส์
CHM หมายถึง วิชาเคมี
ENE หมายถึง วิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์
MEE หมายถึง วิชาวิศวกรรมเครื่องกล
MEN หมายถึง วิชาวิศวกรรมวัสดุ

| **<u>รหัสตัวเลขรายวิชา</u>**<br>(ระบุเฉพาะรหัสตัวเลข XXX ของหลักสูตรนี้เท่านั้น) | **<u>รหัสตัวเลขรายวิชารูปแบบ OBEM</u>**<br>(ระบุเฉพาะรหัสตัวเลข XXXXX ของหลักสูตรนี้เท่านั้น) |
|---|---|
| **เลขหลักร้อย** หมายถึง ระดับของวิชา<br>เลข 1-4 หมายถึง วิชาระดับปริญญาตรี<br>เลข 5 หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา แต่นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้<br>เลข 6 ขึ้นไป หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษาที่นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้ โดยได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน<br><br>**เลขหลักสิบ** หมายถึง กลุ่มวิชา<br>เลข 0 หมายถึง กลุ่มวิชารากฐานวิศวกรรมที่ใช้สัญญาณไฟฟ้า<br>เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านอิเล็กทรอนิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง<br>เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านไฟฟ้าสื่อสาร<br>เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ และการคำนวณ<br>เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม<br>เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์<br>เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการใช้งานหลายสาขารวมกัน<br>เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการฝึกงาน โครงงาน และสหกิจศึกษา<br>เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการจัดการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี<br>เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ<br><br>**เลขหลักหน่วย** หมายถึง ลำดับวิชา | **เลขหลักหมื่น** หมายถึง ระดับของวิชา<br>เลข 1-4 หมายถึง วิชาระดับปริญญาตรี<br>เลข 5 หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา แต่นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้<br>เลข 6 ขึ้นไป หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้ โดยได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน<br><br>**เลขหลักพัน** หมายถึง กลุ่มวิชา<br>เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านไฟฟ้าสื่อสาร<br>เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม<br><br>**เลขหลักร้อย** หมายถึง ลำดับวิชา<br><br>**เลขหลักสิบ-หน่วย** หมายถึง ลำดับวิชารูปแบบ OBEM แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้<br>1) รายวิชาที่ปรับเป็นรูปแบบ OBEM โดย<u>ไม่แตก</u>รายวิชา ใช้ 00<br>2) รายวิชาที่ปรับเป็นรูปแบบ OBEM โดย<u>แตก</u>รายวิชา ใช้ตัวเลข 01-09 ตามลำดับและจำนวนรายวิชารูปแบบ OBEM ที่แตกออกมา |

**รายวิชา**

**รายวิชาหมวดศึกษาทั่วไป** **27 หน่วยกิต**

**ก. หมวดวิชาบังคับ** **21 หน่วยกิต**

**(1) กลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น** **9 หน่วยกิต**

วิชากลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น ต้องเรียนอย่างน้อย 9 หน่วยกิต ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถทางภาษาอังกฤษแรกเข้าของผู้เรียน ตามที่กลุ่มวิชาภาษา คณะศิลปศาสตร์กำหนด

วิชาบังคับภาษาอังกฤษสำหรับปรับพื้นฐาน

LNG 11000* ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 3(3-0-6)
(Foundation English)

หมายเหตุ กรณีที่ผู้เรียนที่มีผลคะแนนต่ำกว่าระดับ A2 เรียนวิชาบังคับภาษาอังกฤษสำหรับปรับพื้นฐาน LNG 11000 Foundation English จำนวน 3 หน่วยกิต เพื่อให้มีสมรรถนะในระดับ A2 โดยจะต้องมีผลการเรียนในระดับ ‘ผ่าน’ (A, B+, B, C+ หรือ C) จากรายวิชา จึงจะสามารถเรียนวิชาภาษาอังกฤษบังคับในระดับต่อไปได้

ระดับ 1: Academic Skills 3 หน่วยกิต

LNG 21001 การฟังเชิงวิชาการ 1(1-0-2)
(Academic Listening)

LNG 21002 การนำเสนอผลงานเชิงวิชาการ 1(1-0-2)
(Academic Presentation)

LNG 21003 การอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ 1(1-0-2)
(Academic Reading & Writing)

ระดับ 2: Applied Mastery 3 หน่วยกิต

LNG 21004 การเขียนรายงานเชิงวิชาการ 1(1-0-2)
(Academic Report)

LNG 21005 การอภิปราย 1(1-0-2)
(Discussion)

LNG 21006 การพูดเพื่อโน้มน้าว 1(1-0-2)
(Persuasive Talks)

วิชาเลือกภาษาอังกฤษตามความสนใจ 3 หน่วยกิต

ผู้เรียนสามารถเลือกรายวิชา LNGxxx/LNGxxxxx จากกลุ่มรายวิชาบังคับภาษาอังกฤษสำหรับเลือกเรียนเพื่อสร้างเสริมสมรรถนะตามที่หลักสูตรกำหนด

LNG 223 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในวิชาชีพ 3(3-0-6)
(English for Workplace Communication)

| | | |
|---|---|---|
| LNG 224 | การสื่อสารภาษาอังกฤษ 1<br>(Oral Communication I) | 3(3-0-6) |
| LNG 31001 | การเขียนบทคัดย่อ<br>(Abstract writing) | 1(1-0-2) |
| LNG 31002 | การเขียนรายงานการทดลองสำหรับห้องปฏิบัติการ<br>(Laboratory Report Writing) | 1(1-0-2) |
| LNG 31004 | ภาษาอังกฤษเพื่อการประชุมธุรกิจ<br>(Business Meeting and Communication) | 1(1-0-2) |
| LNG 320 | การเรียนภาษาอังกฤษแบบอิงเนื้อหา<br>(Content-based English Learning) | 3(3-0-6) |
| LNG 322 | การเขียนเชิงวิชาการ 1<br>(Academic Writing I) | 3(3-0-6) |
| LNG 323 | ภาษาอังกฤษสำหรับนวัตกรรมการบริการดิจิทัล<br>(English for Digital Service Innovation) | 3(3-0-6) |
| LNG 324 | ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกร<br>(English for Engineers) | 3(3-0-6) |
| LNG 327 | การสื่อสารภาษาอังกฤษ 2<br>(Oral Communication II) | 3(3-0-6) |
| LNG 332 | ภาษาอังกฤษธุรกิจ<br>(Business English) | 3(3-0-6) |
| LNG 41002 | การนำเสนอเชิงโน้มน้าว<br>(Persuasive Presentation) | 1(1-0-2) |
| LNG 420 | การเขียนเชิงวิชาการ 2<br>(Academic Writing II) | 3(3-0-6) |
| LNG 421 | การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ<br>(Critical Reading) | 3(3-0-6) |
| LNG 422 | สุนทรียะแห่งการอ่าน<br>(Reading Appreciation) | 3(3-0-6) |
| LNG 425 | การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม<br>(Intercultural Communication) | 3(3-0-6) |

**(2) กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก** **6 หน่วยกิต**

2.1) มโนทัศน์ความหลากหลายทางวัฒนธรรมและสังคม 2 หน่วยกิต

GEC 21101 สะท้อนคิดความหลากหลายทางสังคม 1(1-0-2)
(Reflection of Social Diversity)

GEC 21102 วิธีการสำรวจสังคม 1(1-0-2)
(Methods of Social Investigation)

2.2) การเคารพคุณค่าของตนเองและผู้อื่นในสังคมแบบพหุวัฒนธรรม 2 หน่วยกิต
การเห็นคุณค่าและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

GEC 22201 เปิดใจเรียนรู้ผู้อื่น 1(1-0-2)
(Interactive Diversity Understanding)

GEC 22202 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ 1(1-0-2)
(Interrelationship between Humans and Nature)

2.3) บูรณาการความรู้ สู่การเปลี่ยนแปลงสังคม 2 หน่วยกิต

GEC 23301 โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม 2(1-2-4)
(GE Capstone)

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับผู้เรียนที่จะลงทะเบียนวิชา GEC 23301 ต้องมีผลการศึกษาที่อยู่ในระดับ C ขึ้นไป จากหน่วยการเรียนรู้บังคับ (GEC) ของกลุ่มวิชาที่ 2–4 ไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต

**(3) กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ** **2 หน่วยกิต**

3.1) ภาวะผู้นำ 1 หน่วยกิต

GEC 32101 ศิลปะแห่งการเป็นผู้นำ 1(1-0-2)
(Art of Leadership)

3.2) การบริหารจัดการและการคิดแบบผู้ประกอบการ 1 หน่วยกิต

GEC 32201 การบริหารจัดการตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ 1(1-0-2)
(Effective Self-Management)

**(4) กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต** **4 หน่วยกิต**

4.1) ปัญหากับแนวทางแก้ปัญหาที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง 2 หน่วยกิต
เพื่อพัฒนาความยืดหยุ่นทางปัญญา

GEC 41101 การเข้าใจปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2)
(Understanding Problems of Humans in AI Era)

GEC 42101 การแก้ไขปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2)
(Human-Centered Problem Solving in AI Era)

4.2) การสะท้อนคิดและการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 2 หน่วยกิต
เพื่อช่วยในการเรียนรู้

| | | |
|---|---|---|
| GEC 41201 | การสะท้อนคิดในยุคปัญญาประดิษฐ์ (Reflective Thinking in AI Era) | 1(1-0-2) |
| GEC 41202 | มุมมองทางจริยธรรมต่อเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Ethical and Global Perspectives on AI) | 1(1-0-2) |

**ข. หน่วยการเรียนรู้เลือก 6 หน่วยกิต**

เปิดให้ผู้เรียนเลือกเรียนหน่วยการเรียนรู้ในรหัส GES/LNG ได้ตามความสนใจ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม GELO และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการวิชาการของสำนักงานวิชาศึกษาทั่วไป

**(1) กลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น**

| | | |
|---|---|---|
| LNG 21007 | การฟังอย่างมีประสิทธิผล (Effective Listening) | 1(1-0-2) |
| LNG 21008 | การอ่านแบบกว้างขวาง (Extensive Reading) | 1(1-0-2) |
| LNG 21009 | การอ่านพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Basic Reading for Science and Technology) | 1(1-0-2) |
| LNG 21010 | การเรียนรู้ภาษาอังกฤษแบบนำตนเอง (Self-directed English Language Learning) | 2(2-0-4) |
| LNG 31004 | ภาษาอังกฤษเพื่อการประชุมธุรกิจ (Business Meeting and Communication) | 1(1-0-2) |
| LNG 31007 | ภาษาอังกฤษเพื่อการเขียนอีเมล (English for Email Writing) | 1(1-0-2) |
| LNG 31009 | ภาษาอังกฤษเพื่อการสมัครงาน (English for Job Application) | 1(1-0-2) |
| LNG 41001 | ภาษาอังกฤษสำหรับสื่อสิ่งพิมพ์ (English for Written Media) | 1(1-0-2) |
| LNG 41002 | การนำเสนอเชิงโน้มน้าว (Persuasive Presentation) | 1(1-0-2) |
| LNG 41003 | สารคดีภาษาอังกฤษ (English Documentary) | 1(1-0-2) |

**(2) กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก**

| | | |
|---|---|---|
| GES 22101 | สำรวจบทเรียนทางประวัติศาสตร์ | 1(1-0-2) |
| | (Exploring Historical Lessons) | |
| GES 22201 | ความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม | 1(1-0-2) |
| | (Environmental Challenges) | |
| GES 23201 | วัฒนธรรมกับการท่องเที่ยวอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน | 1(1-0-2) |
| | (Culture and BCG Tourism) | |
| GES 23301 | เส้นทางสู่ความยั่งยืน | 1(1-0-2 |
| | (Pathways to Sustainability) | |
| GES 42102 | เรียนรู้ชีวิตผ่านมุมคิดทางปรัชญา | 1(1-0-2) |
| | (Learning about life through Philosophy) | |

**(3) กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ**

| | | |
|---|---|---|
| GES 33101 | การตัดสินใจอย่างเป็นระบบ | 1(1-0-2) |
| | (Systematic Decision Making) | |
| GES 33102 | การเจรจาต่อรองอย่างชาญฉลาด | 1(1-0-2) |
| | (Smart Negotiation) | |
| GES 33201 | การวางแผนการเงินส่วนบุคคล | 1(1-0-2) |
| | (Personal Financial Planning) | |
| GES 33202 | ก่อร่างสร้างพอร์ตการเงิน | 1(1-0-2) |
| | (Building a Financial Portfolio) | |
| GES 33203 | การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ | 1(1-0-2) |
| | (Project Feasibility Study) | |
| GES 33204 | การออกแบบกลยุทธ์ขององค์กร | 1(1-0-2) |
| | (Organizational Strategy) | |

**(4) กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต**

| | | |
|---|---|---|
| GES 42101 | สรรค์สร้างเพื่อคนทุกคน | 1(1-0-2) |
| | (Universal Creation for All) | |
| GES 42102 | เรียนรู้ชีวิตผ่านมุมคิดทางปรัชญา | 1(1-0-2) |
| | (Learning about life through Philosophy) | |
| GES 42201 | การคิดสร้างสรรค์เพื่อโลกอนาคต | 1(1-0-2) |
| | (Creative Futuristic thinking) | |

**รายวิชาหมวดวิชาเฉพาะ** **117 หน่วยกิต**

**ก. หมวดวิชาบังคับ**

**แบบที่ 1แผนการเรียนปกติ** **108 หน่วยกิต**

**แบบที่ 2 แผนการเรียนสหกิจ** **111 หน่วยกิต**

**กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์** **30 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| CHM 10301 | ธาตุและการประกอบ<br>(Elements and Compounds) | 1(1-0-2) |
| CHM 10302 | สสารและการเปลี่ยนแปลง<br>(Matters and Changes) | 1(1-0-2) |
| CHM 10303 | จลน์ศาสตร์ และ สมดุล<br>(Kinetics and Equilibrium) | 1(1-0-2) |
| CHM 160 | ปฏิบัติการเคมี<br>(Chemical Laboratory) | 1(0-3-2) |
| MTH 10101 | ลิมิต ความต่อเนื่อง และ อนุพันธ์<br>(Limit, Continuity and Derivatives) | 2(2-0-4) |
| MTH 10102 | ปริพันธ์<br>(Integrals) | 1(1-0-2) |
| MTH 10201 | อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรม<br>(Mathematic Induction, Sequences and Series) | 1(1-0-2) |
| MTH 10202 | เวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ และฟังก์ชันเวกเตอร์<br>(Vectors, Lines and Planes in a 3D-Space and Vector Functions) | 1(1-0-2) |
| MTH 10203 | ปริพันธ์หลายชั้น<br>(Multiple Integrals) | 1(1-0-2) |
| MTH 20101 | แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์<br>(Vector Calculus) | 1(1-0-2) |
| MTH 20102 | สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการแปลงลาปลาซ<br>(Basic Differential Equations and Laplace Transform) | 2(2-0-4) |
| PHY 10301 | แรงและการเคลื่อนที<br>(Force and Motion) | 1(1-0-2) |

| | | |
|---|---|---|
| PHY 10302 | การสั่นและคลื่น<br>(Oscillations and Waves) | 1(1-0-2) |
| PHY 10303 | ฟิสิกส์อุณหภาพ<br>(Thermal Physics) | 1(1-0-2) |
| PHY 10401 | ไฟฟ้าและแม่เหล็ก<br>(Electricity and Magnetism) | 1(1-0-2) |
| PHY 10402 | วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuits) | 1(1-0-2) |
| PHY 10403 | ทัศนศาสตร์และฟิสิกส์ยุคใหม่<br>(Optics and Modern Physics) | 1(1-0-2) |
| PHY 191 | ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1<br>(General Physics Laboratory I) | 1(0-2-2) |
| PHY 192 | ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2<br>(General Physics Laboratory III) | 1(0-2-2) |
| ENE 203 | พีชคณิตเชิงเส้น<br>(Linear Algebra) | 3(3-0-6) |
| ENE 204 | วิยุตคณิต<br>(Discrete Mathematics) | 3(3-0-6) |
| ENE 205 | สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์<br>(Statistics and Mathematical Foundations) | 3(3-0-6) |

**กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์** **12 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| MEE 214 | กลศาสตร์วิศวกรรม<br>(Engineering Mechanics) | 3(3-0-6) |
| MEN 111 | วัสดุวิศวกรรม<br>(Engineering Materials) | 3(3-0-6) |
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>(Computer Programming) | 3(2-2-6) |
| ENE 209 | การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า<br>(Engineering Drawing for Electrical Engineering) | 3(2-2-6) |

**กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์**

**แบบที่ 1แผนการเรียนปกติ** **66 หน่วยกิต**

**แบบที่ 2 แผนการเรียนสหกิจ** **69 หน่วยกิต**

**(1) กลุ่มวิชารากฐานวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** **11 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1(1-0-2) |
| ENE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit Analysis) | 3(3-0-6) |
| ENE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3(3-0-6) |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1(0-3-2) |
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ (Signals and Systems) | 3(3-0-6) |

**(2) กลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล** **13 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 201 | พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ (Electronic Devices and Applications) | 3(3-0-6) |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 232 | ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล (Laboratory in Electronic Devices and Digital System) | 1(0-3-2) |
| ENE 311 | ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Physics of Electronic Materials and Devices) | 3(3-0-6) |

**(3) กลุ่มวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร** **29 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 301 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการ-สโตแคสติก<br>(Probability Theory and Stochastic Processes) | 3(3-0-6) |
| ENE 321 | การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล<br>(Data Communication and Networking) | 3(3-0-6) |
| ENE 322 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์<br>(Router and Switch) | 3(3-0-6) |
| ENE 324 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering I) | 1(0-3-2) |
| ENE 325 | แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์<br>(Electromagnetics and Applications) | 3(3-0-6) |
| ENE 327 | วิศวกรรมระบบสื่อสาร<br>(Communication Systems Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1(0-3-2) |
| ENE 422 | การสื่อสารไร้สาย<br>(Wireless Communication) | 3(3-0-6) |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง<br>(Optical Communications) | 3(3-0-6) |
| ENE 429 | สายอากาศ<br>(Antenna) | 3(3-0-6) |
| ENE 441 | การประมวลสัญญาณดิจิทัล<br>(Digital Signal Processing) | 3(3-0-6) |

**(4) กลุ่มวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สมองกล และระบบคอมพิวเตอร์** **7 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 330 | ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม<br>(Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 3(3-0-6) |

| | | |
|---|---|---|
| ENE 331 | ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว<br>(Laboratory for Embedded Systems) | 1(0-3-2) |
| ENE 341 | ระบบควบคุมเชิงเส้น<br>(Linear Control Systems) | 3(3-0-6) |

**(5) กลุ่มวิชาการค้นคว้า โครงงาน ฝึกงาน และสหกิจศึกษา**

**แบบที่ 1แผนการเรียนปกติ** **6 หน่วยกิต**

**แบบที่ 2 แผนการเรียนสหกิจ** **9 หน่วยกิต**

**รายวิชาสำหรับทั้ง 2 แผนการศึกษา** **5 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1(0-2-3) |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1(0-3-2) |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3(0-6-9) |

**รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาปกติ** **1 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 371 | ฝึกงานอุตสาหกรรม<br>(Industrial Training) | 1(0-6-3) (S/U) |

**รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาสหกิจ** **4 หน่วยกิต**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 373 | สหกิจศึกษา<br>(Cooperative Study) | 4(0-24-12) |

**ข. หมวดวิชาเลือก**

**แบบที่ 1แผนการเรียนปกติ** **9 หน่วยกิต**

**แบบที่ 2 แผนการเรียนสหกิจ** **6 หน่วยกิต**

แผนการเรียนปกติเลือก 3 วิชาจากรายวิชาในหมวดนี้ และแผนการศึกษาสหกิจเลือก 2 วิชาในหมวดนี้

**(1) กลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 313 | การออกแบบวงจรรวม<br>(Integrated Circuit Design) | 3(3-0-6) |
| ENE 411 | การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Electronic Product Design) | 3(3-0-6) |
| ENE 412 | อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม<br>(Industrial Electronics) | 3(3-0-6) |
| ENE 413 | อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้<br>(Power Electronics and Applications) | 3(3-0-6) |
| ENE 414 | วิศวกรรมเสียง<br>(Audio Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 415 | ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน<br>(Avionics Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 416 | การออกแบบวงจรความถี่วิทยุ<br>(Radio Frequency Circuit Design) | 3(3-0-6) |

**(2) กลุ่มวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 12001 | ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ<br>(Fundamental of Cabling Infrastructure) | 2(2-0-4) |
| ENE 12002 | มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ<br>(Cabling Infrastructure Standard) | 1(1-0-2) |
| ENE 329 | โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์<br>(Software-defined infrastructure) | 3(3-0-6) |
| ENE 420 | ทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น<br>(Introduction to information Theory) | 3(3-0-6) |

| | | |
|---|---|---|
| ENE 421 | การสื่อสารแบบดิจิทัล<br>(Digital Communications) | 3(3-0-6) |
| ENE 426 | หลักการเรดาห์เบื้องต้น<br>(Introduction to Radar Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 427 | การสื่อสารดาวเทียม<br>(Satellite Communication) | 3(3-0-6) |
| ENE 428 | วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ<br>(Microwave Engineering and Transmission Lines) | 3(3-0-6) |

**(3) กลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ และการคำนวณ**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 336 | วิศวกรรมซอฟต์แวร์<br>(Software Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 430 | การออกแบบระบบโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน<br>(Microprocessor-based System Design) | 3(3-0-6) |
| ENE 431 | การออกแบบระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์<br>(Digital Computer System Design) | 3(3-0-6) |
| ENE 432 | การวิเคราะห์ฟังก์ชันดิจิทัล<br>(Digital Function Analysis) | 3(3-0-6) |
| ENE 433 | การออกแบบระบบดิจิทัลกินกำลังต่ำ<br>(Low-power Digital System Design) | 3(3-0-6) |
| ENE 434 | การออกแบบระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้<br>(Digital System Design on Programmable Devices) | 3(3-0-6) |

**(4) กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 24101 | ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ<br>(Cable Plant Measurement Theory & Standard) | 1(1-0-2) |
| ENE 24102 | ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ<br>(Cable Plant Measurement & Evaluation Operation Laboratory) | 2(0-6-4) |
| ENE 342 | ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง<br>(Artificial Intelligence and Machine Learning) | 3(3-0-6) |
| ENE 343 | การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Digital Image Processing and Applications) | 3(3-0-6) |

| | | |
|---|---|---|
| ENE 34401 | การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ<br>(Structured Cabling Infrastructure Layout) | 1(1-0-2) |
| ENE 34402 | การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ<br>(Structured Cabling Infrastructure Administration & Management) | 1(1-0-2) |
| ENE 34403 | การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ<br>(Structured Cabling Infrastructure Maintenance & Troubleshoots) | 1(1-0-2) |
| ENE 440 | กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด<br>(Process Control and Instrumentation) | 3(3-0-6) |
| ENE 441 | ระบบคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม<br>(Industrial Computer Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 442 | วิศวกรรมหุ่นยนต์<br>(Robot Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 443 | ระบบควบคุมขั้นสูง<br>(Advanced Control System) | 3(3-0-6) |
| ENE 444 | ระบบควบคุมดิจิทัลเบื้องต้น<br>(Introduction to Digital Control Systems) | 3(3-0-6) |

**(5) กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 450 | เทคโนโลยีเซนเซอร์<br>(Sensor Technologies) | 3(3-0-6) |
| ENE 451 | วิศวกรรมทางแสง<br>(Optical Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 452 | พื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์<br>(Introduction of Photonics devices) | 3(3-0-6) |
| ENE 453 | การประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น<br>(Introduction of Quantum Computing) | 3(3-0-6) |

**(6) กลุ่มวิชาด้านการใช้งานร่วมกันหลายสาขา**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 460 | อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น<br>(Introduction to Internet of Things) | 3(3-0-6) |

| | | |
|---|---|---|
| ENE 461 | ความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security) | 3(3-0-6) |
| ENE 464 | ระบบสื่อประสม (Multimedia Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 465 | หลักการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้น (Introduction to Medical Imaging) | 3(3-0-6) |
| ENE 466 | หลักการถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้น (Principles of Magnetic Resonance Imaging) | 3(3-0-6) |

**(7) กลุ่มวิชาด้านการจัดการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 380 | พื้นฐานโครงการวิศวกรรม (Fundamentals of Engineering Projects) | 3(3-0-6) |
| ENE 481 | การจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล (Modern Technology and Innovation Management in Digital Era) | 3(3-0-6) |
| ENE 482 | กลยุทธ์เทคโนโลยี (Technology Strategy) | 3(3-0-6) |
| ENE 483 | ภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ (Digital Leadership for Business Sustainability) | 3(3-0-6) |

**(8) กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ**

| | | |
|---|---|---|
| ENE 490 | หัวข้อพิเศษ (Special Topic) | 3(3-0-6) |

**ค. หมวดวิชาเลือกเสรี** **6 หน่วยกิต**

นักศึกษาสามารถเลือกจากรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

d) องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

หลักสูตรได้กำหนดประสบการณ์ภาคสนามไว้ 2 วิชา ขึ้นอยู่กับแผนการเรียน แบ่งเป็นวิชา ENE 371 ฝึกงานฤดูร้อน สำหรับแผนการเรียนปกติ และ ENE 373 สหกิจศึกษา สำหรับแผนการเรียนสหกิจ

**ENE 371 ฝึกงานภาคฤดูร้อน**

นักศึกษาจะได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริงกับภาคอุตสาหกรรมทั้งในประเทศไทย หรือเป็นการร่วมงานกับห้องปฏิบัติการในต่างประเทศ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 40 วันทำการ

d.1) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

อธิบายลักษณะงานและสิ่งที่ได้เรียนรู้ระหว่างฝึกงาน พร้อมการนำไปต่อยอดใช้ในการทำงาน แสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่ บริหารจัดการงานอย่างมีประสิทธิภาพ และปฏิบัติงานด้วยคุณธรรม จริยธรรมและมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

d.2) ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาฤดูร้อน ของปีการศึกษาที่ 3

d.3) จำนวนหน่วยกิต

จำนวน 1 หน่วยกิต

d.4) การเตรียมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปีของนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชานี้จะเป็นผู้ให้คำแนะนำ ชี้แจงวัตถุประสงค์ ข้อกำหนดต่าง ๆ และคอยดูแลการให้คำปรึกษา ตรวจบันทึกการทำงานและชั่วโมงการทำงานของนักศึกษา โดยภาควิชาจะจัดคณาจารย์ไปนิเทศก์นักศึกษากลุ่มนี้

d.5) การจัดการเรียนรู้

นักศึกษาจะต้องเขียนบันทึกการฝึกงานอย่างน้อยในทุกสัปดาห์ว่าได้รับมอบหมายงานให้ทำอะไร และส่งมอบงานได้สำเร็จตามกำหนดการหรือไม่ และทำรายงานการฝึกงานหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกงาน

d.6) กระบวนการประเมินผล

พี่เลี้ยงการฝึกงานที่ภาคอุตสาหกรรมมอบหมายให้ดูแลนักศึกษาจะเป็นผู้ประเมินผลงานการฝึกงานของนักศึกษา และจะมีคณาจารย์ไปนิเทศก์การฝึกงาน สุดท้ายอาจารย์ที่ปรึกษาจะประเมินรายงานการฝึกงาน และคะแนนการฝึกงานของพี่เลี้ยงเพื่อประเมินผลการฝึกงานของนักศึกษาว่าผ่านหรือไม่

d.7) รายชื่อสถานฝึกประสบการณ์ภาคสนามที่มีความร่วมมือ (ถ้ามี)

-ไม่มี

**ENE 373 สหกิจศึกษา**

นักศึกษาจะได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริงกับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย และ/หรือต่างประเทศ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ครอบคลุมภาคการศึกษาฤดูร้อนของปีการศึกษาที่ 3 และภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 4 หรือที่กรรมการประจำหลักสูตรเห็นสมควร การคัดเลือกนักศึกษามาแผนการเรียนนี้ จะมีการคัดเลือกในช่วงปิดภาคฤดูร้อนของชั้นปีที่ 2 วิธีคัดเลือกจะเป็นการสัมภาษณ์ ข้อสอบ หรือเกณฑ์อื่น ๆ เช่น ผลการศึกษา โดยนักศึกษาจะต้องไม่ติดวิทยาทัณฑ์ และมีผลการศึกษาไม่ต่ำ

กว่า 2.5 เพื่อให้เกิดความสะดวกในการหาบริษัทในการฝึกงานสหกิจ หรือเป็นไปตามดุลยพินิจของกรรมการประจำหลักสูตร โดยจะมีการประกาศผลก่อนการเปิดภาคการศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยมติของกรรมการถือว่าเป็นที่สิ้นสุด

d.1) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

1. ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับจากหลักสูตรมาใช้ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. บริหารจัดการงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งปฏิบัติงานด้วยคุณธรรม จริยธรรม โดยไม่ละเมิดสิทธิของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. มีความตรงต่อเวลาและแสดงออกถึงมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

d.2) ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาฤดูร้อน ของปีการศึกษาที่ 3 และภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 4 หรือที่กรรมการประจำหลักสูตรเห็นสมควร

d.3) จำนวนหน่วยกิต

จำนวน 4 หน่วยกิต

d.4) การเตรียมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานของนักศึกษากลุ่มนี้ จะเป็นอาจารย์ผู้ให้คำแนะนำหลักในการฝึกงานตลอดระยะเวลา 6 เดือน คอยดูแล และควบคุมการฝึกงาน ระหว่างการฝึกงาน โดยภาควิชาจะจัดกลุ่มกรรมการเพื่อช่วยอาจารย์ที่ปรึกษาในการให้คำปรึกษานักศึกษา และไปนิเทศก์นักศึกษากลุ่มนี้อย่างน้อย 1 ครั้งระหว่างการฝึกงาน

d.5) การจัดการเรียนรู้

นักศึกษาจะต้องเขียนบันทึกการฝึกงานอย่างน้อยในทุกสัปดาห์ว่าได้รับมอบหมายงานให้ทำอะไร และส่งมอบงานได้สำเร็จตามกำหนดการหรือไม่ และทำรายงานการฝึกงานหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกงาน โดยอาจารย์ที่ปรึกษาจะมีการคุยกับนักศึกษาอย่างน้อยทุก ๆ สองสัปดาห์

d.6) กระบวนการประเมินผล

พี่เลี้ยงการฝึกงานที่ภาคอุตสาหกรรมมอบหมายให้ดูแลนักศึกษาจะเป็นผู้ประเมินผลงานการฝึกงานของนักศึกษา และจะมีคณาจารย์ไปนิเทศก์การฝึกงานอย่างน้อยสองเดือนต่อครั้ง สุดท้ายอาจารย์ที่ปรึกษาจะประเมินการฝึกงานจากการไปนิเทศก์นักศึกษา จากรายงานการฝึกงาน และจากคะแนนการฝึกงานของพี่เลี้ยงเพื่อประเมินผลการฝึกงานของนักศึกษาว่าได้ผลการเรียนเท่าใด

d.7) รายชื่อสถานฝึกประสบการณ์ภาคสนามที่มีความร่วมมือ (ถ้ามี)

-ไม่มี

<u>หมายเหตุ</u>: นักศึกษาในแผนการเรียนปกติจะได้รับผลลัพธ์การเรียนรู้เทียบเท่านักศึกษาในแผนสหกิจ เนื่องจากต้องลงวิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เป็นการทดแทน ที่ครอบคลุมความรู้และทักษะเช่นเดียวกับการฝึกงานในบริษัทด้านดังกล่าว อย่างไรก็ตาม แผนสหกิจอาจได้เปรียบเล็กน้อยในด้านประสบการณ์ตรงจากการทำงานจริง โดยการจัดทำหลักสูตรที่มีทั้งแผนการศึกษาแบบสหกิจศึกษาและแผนปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาสามารถเลือกเส้นทางการเรียนที่เหมาะสมกับความสนใจและเป้าหมายอาชีพ โดยทั้งสองแผนถูกออกแบบให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ในระดับเดียวกัน แต่แตกต่างกันในวิธีการพัฒนาและความเข้มข้นของประสบการณ์ภาคสนาม แผนสหกิจมุ่งพัฒนาทักษะผ่านการฝึกงานเต็มเวลา 6 เดือนและการทำโครงงานจริงร่วมกับสถานประกอบการ ภายใต้เงื่อนไข Capstone Project เพื่อเสริมสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาและการทำงานในสภาพแวดล้อมจริง ขณะที่แผนปกติเน้นโครงงานจากโจทย์อุตสาหกรรม หรือหากไม่มีโจทย์จากภาคอุตสาหกรรม จะใช้โจทย์เชิงวิชาการที่เป็นไปตามเงื่อนไข Capstone Project ร่วมกับการฝึกงานระยะสั้น 2 เดือน เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะในระดับเทียบเท่า โดยนักศึกษาทั้งสองแผนจะได้รับประสบการณ์ออกแบบโครงงานวิศวกรรมแบบบูรณาการ (Major Engineering Design Experience) อย่างเท่าเทียมกัน

e) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงงาน

วิชาโครงงานได้แก่วิชา ENE 471 โครงงานแคปสโตน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

e.1) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของโครงงาน

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในการทำโครงงาน และสามารถค้นหาข้อมูลความรู้ใหม่ได้โดยไม่ต้องมีการชี้นำ แสดงถึงการความพร้อมในการพัฒนาตนเองหลังสำเร็จการศึกษา
2. ออกแบบและดำเนินการโครงงานวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดความต้องการ ข้อจำกัด เกณฑ์การยอมรับ และเหตุผลสนับสนุนแนวทางที่เลือก พร้อมคำนึงถึงผู้มีส่วนได้เสียในด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สังคม และจริยธรรม
3. ทำงานและสื่อสารร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านรายงาน การนำเสนอ และการประสานงานในทีม โดยใช้ภาษาและรูปแบบทางเทคนิคที่ถูกต้อง พร้อมบูรณาการความคิดเห็นของสมาชิกอย่างรอบด้าน

e.2) ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 4

e.3) จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต

e.4) การเตรียมการ

ทีม Capstone project ของภาควิชามีการจัดสัมมนาให้ความรู้เกี่ยวกับ Capstone project โดยอาจมีการเชิญวิทยากรจากภายนอกมาบรรยายให้ความรู้ และมีวิชา ENE 372 ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกการหาปัญหา หรือความต้องการที่แท้จริงจากภาคอุตสาหกรรม หรือผู้ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาเป็นหัวข้อโครงงานในวิชา ENE 471 โดยมีทีม Capstone project อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และกรรมการที่เกี่ยวข้องให้คำแนะนำ ตลอดการทำโครงงานตลอดภาคการศึกษา

e.5) การจัดการเรียนรู้

นักศึกษาต้องทำโครงงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 – 5 คน ขึ้นอยู่กับความยากง่ายและลักษณะของโครงงาน โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก 1 ท่าน โดยอาจมีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมหรือไม่มีก็ได้ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถเป็นที่ปรึกษาโครงการได้ไม่เกิน 4 – 5 กลุ่มแล้วแต่ภาระงานของอาจารย์ในปีการศึกษานั้น ๆ เพื่อให้อาจารย์สามารถดูแลการทำโครงงานได้อย่างเต็มที่ และทั่วถึง โดยต้องมีการให้นักศึกษามารายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์

e.6) กระบวนการประเมินผล

1. กำหนดอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน (ถ้ามี) และกรรมการอย่างน้อยอีก 2 ท่าน (ไม่รวมอาจารย์ที่ปรึกษา) ร่วมกันให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในการกำหนดหัวข้อโครงงาน พร้อมกับทีม Capstone project ของภาควิชา ในวิชา ENE 372 ในภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 3 พร้อมกับการสอบประเมินผลหัวข้อโครงงาน
2. อาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการ ร่วมกันดูแล กำกับ และให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในการทำโครงงาน โดยต้องให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มมารายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์
3. ในปลายภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4 หากโครงงานเสร็จสมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน จะต้องมีการสอบวันผลประเมินโครงงานโดยมีอาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการเข้าร่วมในการสอบปิดโครงงาน พร้อมกับการส่งรายงานโครงงานฉบับร่าง
4. หากในปลายภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4 ไม่สามารถทำโครงงานได้เสร็จสมบูรณ์ ให้เปลี่ยนจากการสอบปิดโครงงาน เป็นการสอบความก้าวหน้าของโครงงาน และสามารถต่อเวลาให้นักศึกษาทำโครงงานถึงปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 4 หรือตามในเวลาอันสมควรตามความเห็นของกรรมการ โดยถ้าโครงงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องมีการสอบปิดโครงงานตามข้อ 3 และมีการส่งรายงานโครงงานฉบับร่าง
5. นักศึกษาต้องแก้ไขเล่มรายงานโครงงานให้เสร็จสมบูรณ์ภายใน 45 วันนับจากวันสอบจบ หรือตามเวลาที่กรรมการโครงงานเห็นสมควร

6. รายงาน และไฟล์การนำเสนอจะเป็นภาษาอังกฤษ ส่วนการนำเสนอสามารถเป็นได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

7. ในการสอบโครงงานของแผนสหกิจจะมีกรรมการจากภาคอุตสาหกรรมมาร่วมสอบประเมินผล

<u>หมายเหตุ</u>: 1. หลักสูตรจะจัดให้มีการดูงานภาคอุตสาหกรรมให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4 โดยเป็นบริษัททางวิศวกรรมโทรคมนาคม และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อยปีละ 2 บริษัท

2.เกณฑ์การประเมินผลและเกณฑ์/เงื่อนไขการคัดเลือกโครงงานทุกกลุ่มทุกแผนการศึกษาจะใช้เกณฑ์เดียวกัน นักศึกษาในแต่ละกลุ่ม Capstone Project สามารถได้ผลลัพธ์การเรียนรู้เดียวกันได้ เพราะแม้หัวข้อโครงงานจะต่างกัน แต่ทุกกลุ่มจะต้องผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาโครงงานตามมาตรฐานเดียวกัน ครอบคลุมองค์ประกอบของ Major Engineering Design Experience เดียวกัน อันได้แก่ การกำหนดปัญหาและข้อกำหนดของงาน การออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ความรู้ที่บูรณาการจากหลายวิชา การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สังคม และจริยธรรม การสื่อสารผลงานทั้งในรูปแบบรายงานและการนำเสนอ การทำงานร่วมกันเป็นทีม

เมื่อทุกกลุ่มถูกประเมินด้วย rubric เดียวกัน และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขเดียวกันตั้งแต่การเลือกโครงงานจนถึงการส่งมอบผลงาน ก็จะทำให้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่วัดได้ (Learning Outcomes) อยู่ในระดับที่สอดคล้องและเทียบเท่ากัน แม้บริบทหรือเนื้อหาของโครงงานจะแตกต่างกัน

**2.3.3) แนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัด และประเมินผลการเรียนรู้**

2.3.3.1) การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

a) แผนการศึกษา

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1(1-0-2) |
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) | 3(2-2-6) |
| MTH 10101 | ลิมิต ความต่อเนื่อง และอนุพันธ์ (Limit, Continuity and Derivatives) | 2(2-0-4) |
| MTH 10102 | ปริพันธ์ (Integrals) | 1(1-0-2) |
| PHY 10301 | แรงและการเคลื่อนที่ (Force and Motion) | 1(1-0-2) |
| PHY 10302 | การสั่นและคลื่น (Oscillations and Waves) | 1(1-0-2) |
| PHY 10303 | ฟิสิกส์อุณหภาพ (Thermal Physics) | 1(1-0-2) |
| PHY 191 | ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I) | 1(0-2-2) |
| CHM 10301 | ธาตุและสารประกอบ (Elements and Compounds) | 1(1-0-2) |
| CHM 10302 | สสารและการเปลี่ยนแปลง (Matters and Changes) | 1(1-0-2) |
| CHM 10303 | จลนศาสตร์และสมดุล (Kinetics and Equilibriums) | 1(1-0-2) |
| CHM 160 | ปฏิบัติการเคมี (Chemistry Laboratory) | 1(0-3-2) |

| | | |
|---|---|---|
| LNG 21001 | การฟังเชิงวิชาการ<br>(Academic Listening) | 1(1-0-2) |
| LNG 21002 | การนำเสนอผลงานเชิงวิชาการ<br>(Academic Presentation) | 1(1-0-2) |
| LNG 21003 | การอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ<br>(Academic Reading & Writing) | 1(1-0-2) |
| | รวม | 18(15-7-36) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | 58 |

<u>หมายเหตุ</u>: กรณีที่ผู้เรียนที่มีผลคะแนนต่ำกว่าระดับ A2 เรียนวิชาบังคับภาษาอังกฤษสำหรับปรับพื้นฐาน LNG 11000 Foundation English จำนวน 3 หน่วยกิต เพื่อให้มีสมรรถนะในระดับ A2 โดยจะต้องมีผลการเรียนในระดับ ‘ผ่าน’ (A, B+, B, C+ หรือ C) จากรายวิชา จึงจะสามารถเรียนวิชาภาษาอังกฤษบังคับในระดับต่อไปได้

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuit Analysis) | 3(3-0-6) |
| MTH 10201 | อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับ และอนุกรม<br>(Mathematical Inductions, Sequences and Series) | 1(1-0-2) |
| MTH 10202 | เวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ และฟังก์ชันเวกเตอร์(Vectors, Lines and Planes in a 3D-Space and Vector Functions) | 1(1-0-2) |
| MTH 10203 | ปริพันธ์หลายชั้น<br>(Multiple Integrals) | 1(1-0-2) |
| PHY 10401 | ไฟฟ้าและแม่เหล็ก<br>(Electricity and Magnetism) | 1(1-0-2) |
| PHY 10402 | วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuits) | 1(1-0-2) |
| PHY 10403 | ทัศนศาสตร์และฟิสิกส์ยุคใหม่<br>(Optics and Modern Physics) | 1(1-0-2) |
| PHY 192 | ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2<br>(General Physics Laboratory II) | 1(0-2-2) |
| MEN 111 | วัสดุวิศวกรรม<br>(Engineering Materials) | 3(3-0-6) |
| GEC 21101 | สะท้อนคิดความหลากหลายทางสังคม<br>(Reflection of Social Diversity) | 1(1-0-2) |
| GEC 21102 | วิธีการสำรวจสังคม<br>(Methods of Social Investigation) | 1(1-0-2) |
| GEC 41202 | มุมมองทางจริยธรรมต่อเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์<br>(Ethical and Global Perspectives on AI) | 1(1-0-2) |
| LNG 21004 | การเขียนรายงานเชิงวิชาการ<br>(Academic Report) | 1(1-0-2) |
| LNG 21005 | การอภิปราย<br>(Discussion) | 1(1-0-2) |
| LNG 21006 | การพูดเพื่อโน้มน้าว<br>(Persuasive Talks) | 1(1-0-2) |
| | รวม | 19(18-2-38) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | 58 |

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด<br>(Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3(3-0-6) |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1(0-3-2) |
| ENE 203 | พีชคณิตเชิงเส้น<br>(Linear Algebra) | 3(3-0-6) |
| ENE 204 | วิยุตคณิต<br>(Discrete Mathematics) | 3(3-0-6) |
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์<br>(Electronic Devices and Applications) | 3(3-0-6) |
| GEC 22201 | เปิดใจเรียนรู้ผู้อื่น<br>(Interactive Diversity Understanding) | 1(1-0-2) |
| GEC 22202 | ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ<br>(Interrelationship between Humans and Nature) | 1(1-0-2) |
| LNG xxx | วิชาเลือกภาษาอังกฤษตามความสนใจ | 3(3-0-6) |
| LNG xxx<br>หรือ GESxxx | วิชาเลือกเรียนในรหัส GES/LNG | 3(3-0-6) |
| | รวม | 21(20-3-42) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 65 |

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 201 | พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 205 | สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์ (Statistics and Mathematical Foundations) | 3(3-0-6) |
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ (Signals and Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 209 | การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า (Engineering Drawing for Electrical Engineering) | 3(2-2-4) |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 232 | ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล (Laboratory in Electronic Devices and Digital System) | 1(0-3-2) |
| MTH 20101 | แคลคูลัสเวกเตอร์ (Vector Calculus) | 1(1-0-2) |
| MTH 20102 | สมการเชิงอนุพันธ์และการแปลงลาปลาซ (Basic Differential Equations and Laplace Transform) | 2(2-0-4) |
| GEC 32101 | ศิลปะแห่งการเป็นผู้นำ (Art of Leadership) | 1(1-0-2) |
| GEC 32201 | การบริหารจัดการตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Self-Management) | 1(1-0-2) |
| | รวม | 21(19-5-40) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 64 |

**ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 301 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก<br>(Probability Theory and Stochastic Processes) | 3(3-0-6) |
| ENE 324 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering I) | 1(0-3-2) |
| ENE 325 | แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์<br>(Electromagnetics and Applications) | 3(3-0-6) |
| ENE 327 | วิศวกรรมระบบสื่อสาร<br>(Communication Systems Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 341 | ระบบควบคุมเชิงเส้น<br>(Linear Control Systems) | 3(3-0-6) |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1(0-2-3) |
| ENE xxx | วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1<br>(ENE Elective I) | 3(3-0-6) |
| GEC 41101 | การเข้าใจปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์<br>(Understanding Problems of Humans in AI Era) | 1(1-0-2) |
| GEC 42101 | การแก้ไขปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์<br>(Human-Centered Problem Solving in AI Era) | 1(1-0-2) |
| GEC 41201 | การสะท้อนคิดในยุคปัญญาประดิษฐ์<br>(Reflective Thinking in AI Era) | 1(1-0-2) |
| | รวม | 20(18-5-41) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 64 |

ทั้งนี้ แผนการศึกษาสหกิจจะเริ่มแตกต่างกับแผนการเรียนปกติ เริ่มที่ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

**ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 (แผนปกติ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 311 | ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Physics of Electronic Materials and Devices) | 3(3-0-6) |
| ENE 321 | การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล<br>(Data Communication and Networking) | 3(3-0-6) |
| ENE 322 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตซ์<br>(Router and Switch) | 3(3-0-6) |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1(0-3-2) |
| ENE 330 | ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม<br>(Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 331 | ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว<br>(Laboratory for Embedded Systems) | 1(0-3-2) |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1(0-2-3) |
| ENE xxx | วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2<br>(ENE Elective II) | 3(3-0-6) |
| MEE 214 | กลศาสตร์วิศวกรรม<br>(Engineering Mechanics) | 3(3-0-6) |
| | รวม | 21(18-8-43) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 69 |

**ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาฤดูร้อน (แผนปกติ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 371 | ฝึกงานอุตสาหกรรม<br>(Industrial Training) | 1(0-6-3) (S/U) |
| | รวม | 1(0-6-3) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 9 |

**ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 (แผนปกติ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE xxx | วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3 (ENE Elective III) | 3(3-0-6) |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน (Capstone Project) | 3(0-6-9) |
| XXX xxx | วิชาเลือกอิสระ 1 (Free Elective 1) | 3(3-0-6) |
| XXX xxx | วิชาเลือกอิสระ 2 (Free Elective 2) | 3(3-0-6) |
| GES xxx หรือ LNG xxx | วิชาเลือกเรียนในรหัส GES/LNG | 3(3-0-6) |
| | รวม | 15(12-6-33) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 51 |

**ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 (แผนปกติ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 422 | การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) | 3(3-0-6) |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง (Optical Communications) | 3(3-0-6) |
| ENE 429 | สายอากาศ (Antenna) | 3(3-0-6) |
| ENE 441 | การประมวลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) | 3(3-0-6) |
| GEC 23301 | โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม (GE Capstone) | 2(1-2-4) |
| | รวม | 14(13-2-28) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 43 |

**ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 (แผนสหกิจ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 311 | ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Physics of Electronic Materials and Devices) | 3(3-0-6) |
| ENE 321 | การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล<br>(Data Communication and Networking) | 3(3-0-6) |
| ENE 322 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์<br>(Router and Switch) | 3(3-0-6) |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1(0-3-2) |
| ENE 330 | ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม<br>(Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 3(3-0-6) |
| ENE 331 | ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว<br>(Laboratory for Embedded Systems) | 1(0-3-2) |
| ENE xxx | วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2<br>(ENE Elective II) | 3(3-0-6) |
| GES xxx<br>หรือ LNG xxx | วิชาเลือกเรียนในรหัส GES/LNG | 3(3-0-6) |
| MEE 214 | Engineering Mechanics<br>(กลศาสตร์วิศวกรรม) | 3(3-0-6) |
| | รวม | 23(21-6-46) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 73 |

**ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาฤดูร้อน (แผนสหกิจ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1(0-2-3) |
| | รวม | 1(0-2-3) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 5 |

**ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 (แผนสหกิจ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 373 | สหกิจศึกษา<br>(Cooperative Study) | 4(0-24-12) |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3(0-6-9) |
| | รวม | 7(0-30-21) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 51 |

**ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 (แผนสหกิจ)**

| | | หน่วยกิต (บ ป ต) |
|---|---|---|
| ENE 422 | การสื่อสารไร้สาย<br>(Wireless Communication) | 3(3-0-6) |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง<br>(Optical Communications) | 3(3-0-6) |
| ENE 429 | สายอากาศ<br>(Antenna) | 3(3-0-6) |
| ENE 441 | การประมวลสัญญาณดิจิทัล<br>(Digital Signal Processing) | 3(3-0-6) |
| XXX XXX | วิชาเลือกอิสระ 1<br>(Free Elective 1) | 3(3-0-6) |
| XXX XXX | วิชาเลือกอิสระ 2<br>(Free Elective 2) | 3(3-0-6) |
| GEC 23301 | โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม<br>(GE Capstone) | 2(1-2-4) |
| | รวม | 20(19-2-40) |
| | ชั่วโมง /สัปดาห์ | = 61 |

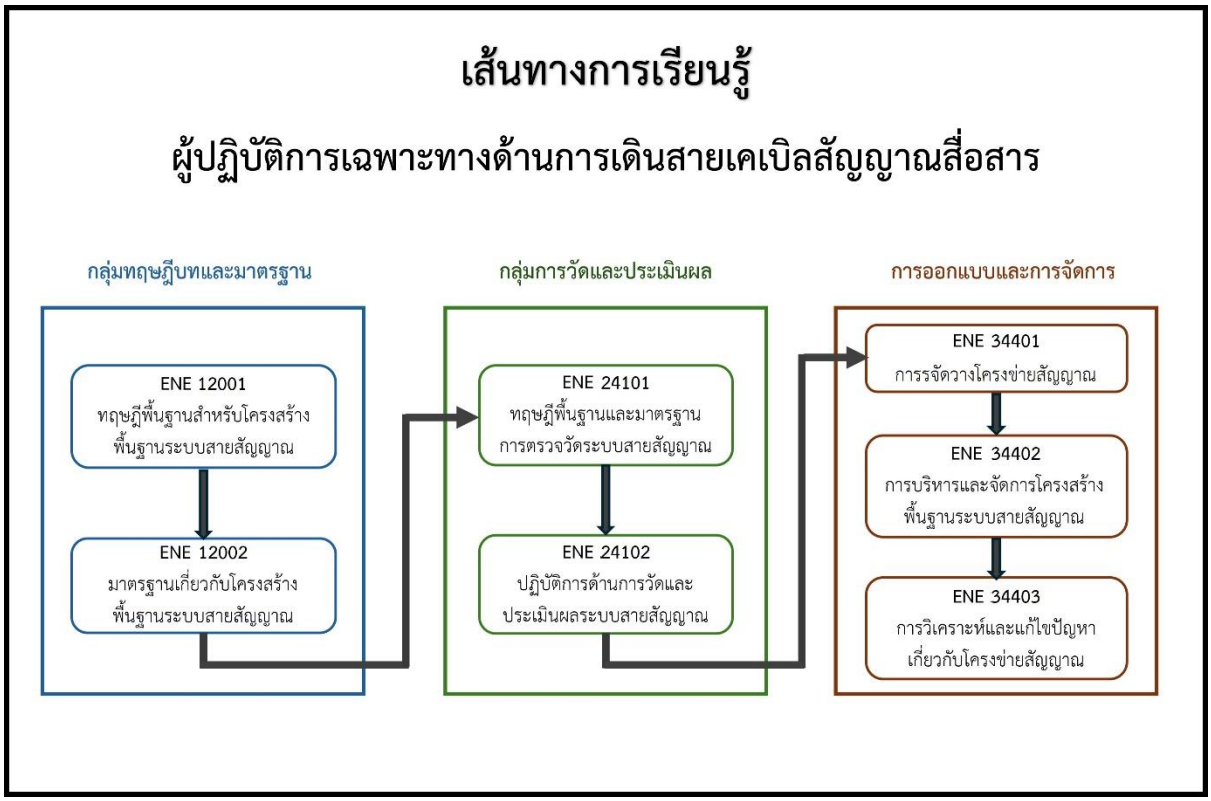
b) เส้นทางการเรียนรู้ (Learning Pathway)

**ชื่อเส้นทางการเรียนรู้**: หลักสูตรผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร

**คำอธิบายเพื่อแนะนำเส้นทางการเรียนรู้**:

เส้นทางการเรียนรู้นี้มีความประสงค์ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำหรับประกอบอาชีพเป็นผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร โดยรายวิชาถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มทฤษฎีบทและมาตรฐาน ประกอบไปด้วยวิชา ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ 2. กลุ่มการวัดและประเมินผล ประกอบไปด้วยวิชา ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ และ ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ 3. การออกแบบและการจัดการ ประกอบไปด้วยวิชา ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 34403 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ โดยความรู้และทักษะจากทั้ง 3 กลุ่มดังอธิบายข้างต้นนั้น สรุปเส้นทางการเรียนรู้ของหลักสูตรตามแสดงดังแผนผังลำดับการเรียนรู้ตามภาพข้างล่าง

**ภาพสรุปเส้นทางการเรียนรู้ของหลักสูตร:**




c) อธิบายถึงวิธีการออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ ปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และเกิดกรอบคิดแบบเติบโต (Growth Mindset)

หลักสูตรผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร เป็นหลักสูตรที่จัดขึ้นจากการหารือกับภาคอุตสาหกรรมถึงสภาวะการณ์และความต้องการใช้บัณฑิตในปัจจุบัน จึงเป็นหลักสูตรที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และทักษะที่ตรงจุดในสายอาชีพ โดยเนื้อหาของหลักสูตรที่ถอดแบบมาจากการดำเนินการของภาคอุตสาหกรรม ได้ส่งเสริมวิธีการแสวงหาความรู้ที่เป็นส่วนหนึ่งของทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเกิดการบูรณาการขององค์ความรู้ที่จะนำไปสู่ภาคปฏิบัติ นอกจากนั้น หลักสูตรนี้ประกอบด้วยเนื้อหาภาคปฏิบัติเสมือนจริงในภาคอุตสาหกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความรู้ความเข้าใจของรายวิชาในภาคทฤษฎี และมีส่วนสนับสนุน Growth Mindset ของผู้เรียนให้เกิดแนวคิดในการทำงานที่ยั่งยืน

c1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

การแสดงให้เห็นถึงการทำงานสายอาชีพในภาคอุตสาหกรรม โดยแสดงถึงจุดประสงค์ของการทำงาน และระบบนิเวศของการทำงานและส่งมอบงาน จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพอย่างชัดเจนว่าเป้าหมายของการเรียนนั้นคืออะไร รวมไปถึงสอดแทรกกรณีตัวอย่างในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นในส่วนของความสำเร็จและความล้มเหลว เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะให้ตรงจุด และลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้

c2) การรู้จักวิธีแสวงหาความรู้

เนื้อหาสาระจะไม่ได้พุ่งประเด็นไปที่ภาคทฤษฎีทั่วไปมากนัก แต่จะพุ่งประเด็นไปที่ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในสายอาชีพนั้นจริงๆ เพื่อชักจูงให้เกิดการค้นหาองค์ความรู้ที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรายวิชา โดยมีในส่วนของภาคปฏิบัติที่จะเป็นตัวชี้วัดความเข้าใจของเนื้อหารายวิชา และเป็นการค้นหาทักษะที่ถูกต้อง เตรียมพร้อมในการออกไปทำงานในภาคอุตสาหกรรมจริง

c3) ปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)

เนื้อหาสาระในหลักสูตรนี้ เป็นรูปแบบลักษณะของการออกแบบซึ่งไม่ได้มีกำหนดตายตัว แต่จะปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ที่เป็นโจทย์กำกับ ดังนั้นกรณีตัวอย่างที่หลากหลาย จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจที่มาซึ่งเป็นพื้นฐานของการออกแบบในลักษณะเฉพาะตัว กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถออกแบบให้ตรงและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและสภาพการณ์ในอุตสาหกรรมจริงนั้นได้ ซึ่งต้องมีการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

c4) การส่งเสริม Growth Mindset

หลักสูตรที่เป็นสาขาวิชาเฉพาะทางนี้ เป็นสิ่งที่ประยุกต์จากทฤษฎีทางวิศวกรรมทั่วไป เช่น คณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกรอบแนวคิดสัมพันธ์กับวิชาเฉพาะทาง มองเห็นช่องทางในการทำงานและพัฒนาต่อยอดทักษะที่จำเป็นจากทั้งความสำเร็จและความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ล้วนเป็นประโยชน์ในการทำงานจริงเมื่อจบจากหลักสูตรนี้ไป

2.3.3.2) การออกแบบการวัดและประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรและผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

a) ความสอดคล้องของ ผลลัพธ์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามผลลัพธ์ที่หลักสูตรกำหนด (Constructive Alignment) สามารถสรุปได้ดังนี้

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | แนวทางการจัดการเรียนรู้ | แนวทางการวัดและประเมินผล |
|---|---|---|
| PLO1 ระบุปัญหา ตั้งโจทย์และแก้ไขปัญหาซับซ้อนทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ | การบรรยาย การอภิปราย กิจกรรมในชั้นเรียน | การสอบ การบ้าน งานที่ได้รับมอบหมาย |
| PLO2 ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design) เพื่อผลิตผลลัพธ์ซึ่งตรงกับความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ของชุมชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และปัจจัยระดับนานาชาติ | โครงงาน การบรรยาย การฝึกในวิชาปฏิบัติการ | รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา การสอบ การประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากงานออกแบบในโครงงานเคปสโตน |
| PLO 3 สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ | การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การทำโครงงาน | รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา |
| PLO 4 ตระหนักต่อการปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพด้านวิศวกรรม และตัดสินใจภายใต้ข้อมูลที่มี | การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การทำโครงงาน | รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา การสังเกตพฤติกรรม |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร | แนวทางการจัดการเรียนรู้ | แนวทางการวัดและประเมินผล |
|---|---|---|
| ซึ่งการตัดสินใจต้องคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม ต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก | | |
| **PLO 5** ทำหน้าที่ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มทำงาน ซึ่งมีสมาชิกร่วมกันกำหนดภาวะผู้นำ สร้างสภาวะแวดล้อมที่หลากหลาย (inclusive environment) และเอื้อต่อการทำงานร่วมกัน (collaborative environment) กำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน และบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม | การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การทำโครงงาน | รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา การสังเกตพฤติกรรม<br>การประเมินจากสถานประกอบการและการฝึกงาน |
| **PLO 6** พัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม เก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อสรุปโดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ | การฝึกในวิชาปฏิบัติการ | รายงานการทดลอง การสอบ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา |
| **PLO 7** แสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ที่จำเป็น โดยใช้กลยุทธการเรียนรู้ที่เหมาะสม | การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การทำโครงงาน | รายงาน การนำเสนอด้วยวาจา |

ทั้งนี้แนวทางการจัดการเรียนรู้และแนวทางวัดและประเมินผลอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

b) ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามลำดับขั้นของการพัฒนาผู้เรียน; Stage-LOs หรือ Year-LOs

เพื่อให้มั่นใจได้ว่า ผู้เรียนจะบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรตามที่ตั้งไว้ ทางหลักสูตรจึงกำหนดจุดควบคุม (Control Point) หรือจุดตรวจสอบ (Check Point) ของผลลัพธ์การเรียนรู้ เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระยะ ตามลำดับขั้น และต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอนของหลักสูตร นักศึกษาในแผนการศึกษาปกติและสหกิจศึกษาใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLO) เดียวกัน จึงมี Stage-LO ที่เหมือนกัน และสรุปได้ดังนี้

| | |
|---|---|
| Stage LO 1 | สามารถนำเสนอความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และพื้นฐานด้านวิศวกรรม ตระหนักถึงความรับผิดชอบด้านจริยธรรมและด้านวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ สามารถเสนอกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม |
| ช่วงเวลาในการวัดและประเมินผล | จุดตรวจสอบ (Check Point) คือเมื่อสิ้นสุดชั้นปีที่หนึ่ง |
| วิธีการวัดและประเมินผล | การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ในรายวิชาบังคับรหัสวิชา ENE ในชั้นปีที่ 1 โดยเลือกรายวิชาบังคับจำนวนหนึ่งมาเป็นตัวอย่าง (sample) จากรายการได้แก่ ENE 100 ENE 130 และ ENE 104 หลักสูตรเลือกวิชาจากรายการข้างต้นมาจำนวนอย่างน้อย 2 วิชาเพื่อวัด PLO ข้อ 1-7 ในแต่ข้อ โดยวัดว่านักศึกษาแต่ละคนมีความสามารถในระดับ 1 (Beginner) ตาม PLO 1-7 หรือไม่และรายวิชาหนึ่งอาจใช้วัด PLO ได้หลายข้อ จำนวนและรายการวิชาที่เลือกมาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม อาจารย์ผู้สอนออกแบบคำถาม (embed question) ซึ่งวัดตัวชี้วัด (performance indicator) แต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา รายงานเปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาที่ผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับรายวิชาของวิชานั้น ๆ นำส่ง course portfolio แก่คณะกรรมการประจำภาควิชา และเสนอวิธีพัฒนาการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนครั้งต่อไปเพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น (continuous improvement plan) |
| เกณฑ์การวัดและประเมินผล | เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาที่ผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage LO-1 เป็นตามเป้าหมายที่ภาควิชากำหนด เป้าหมายนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมโดยผ่านความเห็นชอบจากการประชุมภาควิชา |

| | |
|---|---|
| Stage LO 2 | แก้ปัญหาพื้นฐานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้หลักการด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อธิบายกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สื่อสารข้อมูลทางเทคนิคให้กับผู้ฟัง ตระหนักถึงความรับผิดชอบด้านจริยธรรมและวิชาชีพ ทำงานที่ได้รับมอบหมายในทีมได้สำเร็จ ทำการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนที่กำหนด ประยุกต์ใช้กลยุทธการเรียนรู้ที่อาจารย์ผู้สอนแนะนำ |
| ช่วงเวลาในการวัดและประเมินผล | จุดตรวจสอบ (Check Point) คือ เมื่อสิ้นสุดชั้นปีที่สอง |
| วิธีการวัดและประเมินผล | ใช้วิธีการวัดและประเมินผล เช่นเดียวกับ Stage-LO 1 โดยใช้วิชาบังคับรหัสวิชา ENE ในชั้นปีที่ 2 คือ ENE 200, ENE 201, ENE 202, ENE 207, ENE 209, ENE 210, ENE 231, และ ENE 232 โดยวัดว่านักศึกษาแต่ละคนมีความสามารถในระดับ 2 (Intermediate) ตาม PLO 1-7 หรือไม่และรายวิชาหนึ่งอาจใช้วัด PLO ได้หลายข้อ ทั้งนี้จำนวนและรายการของวิชาที่นำมาวัด Stage-LO อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม<br>ใช้กระบวนการเดียวกับ Stage-LO 1 เพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือผู้สอนนำส่ง course portfolio และเสนอวิธีพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น |
| เกณฑ์การวัดและประเมินผล | เช่นเดียวกับ Stage LO 1 กล่าวคือ ใช้เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาที่ผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage LO 2 เป็นตามเป้าหมายที่ภาควิชากำหนด |
| Stage LO 3 | PLO 1 – PLO 7 |
| ช่วงเวลาในการวัดและประเมินผล | จุดตรวจสอบ (Check Point) คือเมื่อสิ้นสุดชั้นปีที่สี่ |
| วิธีการวัดและประเมินผล | ประเมินโดยจากรายวิชาบังคับรหัสวิชา ENE ในชั้นปีที่ 3-4 ในลักษณะเดียวกับการวัด Stage-LO 1 โดยเลือกรายวิชาบังคับมจากรายการได้แก่ ENE ENE 311, ENE 321, ENE 322, ENE 328, ENE 330, ENE 331, ENE 324, ENE 325, ENE 327, ENE 341, ENE 370, ENE 372, ENE 422, ENE 423, ENE 429, ENE 441, ENE 423, ENE 471 โดยวัดว่านักศึกษาแต่ละคนมีความสามารถในระดับ 3 (Mastery) |

| | |
|---|---|
| | ตาม PLO 1-7 หรือไม่และรายวิชาหนึ่งอาจใช้วัด PLO ได้หลายข้อ ทั้งนี้จำนวนและรายการวิชาที่นำมาวัดอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม และประเมินจากการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาที่กำลังจะจบการศึกษา (exit survey)<br>คณะกรรมการประจำภาควิชาสรุปผลลัพธ์การเรียนรู้ (stage LO) จากข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินโดยวิธีตรงและการประเมินผลทางอ้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก |
| เกณฑ์การวัดและประเมินผล | เช่นเดียวกับ Stage LO 1 และ Stage LO 2 กล่าวคือ ใช้เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาที่ผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage LO 3 เป็นตามเป้าหมายที่ภาควิชากำหนด |

หลักสูตรใช้กระบวนการดังต่อไปนี้เมื่อเปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาที่ผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ ไม่เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด หลักสูตรใช้กระบวนการการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (continuous improvement) กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนวิชารหัส ENE จัดเตรียมแฟ้มสรุปผลลัพธ์ในการจัดการเรียนการสอน (course portfolio) เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาและแผนการแก้ไขเพื่อปรับปรุงผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ดีขึ้น อาจารย์ผู้สอนนำแผนแก้ไขอย่างน้อยหนึ่งรายการไปใช้ เพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาในการเรียนการสอนของวิชานี้ในครั้งต่อไป จากการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หลักสูตรจะสามารถบรรลุเกณฑ์การวัดและประเมินผลในระยะยาว

c) ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (PLO-CLO Curriculum Mapping)

c.1) ตารางแสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับระดับปริญญาตรี

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การให้คุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| **ทุกแผนการศึกษา** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **LNG 21001** | K1.1 Lv.1<br>K1.3 Lv.1 | K2.1 Lv.1 | | | | | | | | | S2.3 Lv.1 | S3.3 Lv.1 | | | E1.2 Lv.1<br>E1.3 Lv.1 | | | | C3.2 Lv.1 | C4.1 Lv.1 |
| **LNG 21002** | | | | K4.1 Lv.1<br>K4.2 Lv.1 | | | | | | | | S3.1 Lv.1 | | | | | | | | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| **LNG 21003** | | | K3.1<br>Lv.1 | | | | | | | | | S3.2<br>Lv.1<br>S3.3<br>Lv.1 | | S5.2<br>Lv.1 | E1.1<br>Lv.1<br>E1.5<br>Lv.1 | | | | | |
| **ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **GEC 21101** | | | | | K5.1<br>Lv.1 | | | | | S1.2<br>Lv.1 | | | | | | | | | C3.1<br>Lv.1 | |
| **GEC 21102** | | | | | K5.2<br>Lv.1 | | | | | S1.7<br>Lv.1 | | S3.1<br>Lv.2 | S4.5<br>Lv.1 | | E1.1<br>Lv.1 | | | | C3.4<br>Lv.1 | C4.1<br>Lv.1<br>C4.2<br>Lv.1 |
| **GEC 41202** | | | | | | | K7.1<br>Lv.2<br>K7.2 | | | S1.1<br>Lv.2 | | S3.1<br>Lv.2 | | S5.1<br>Lv.2 | E1.5<br>Lv.1 | | C1.2<br>Lv.1 | | C3.1<br>Lv.2 | C4.2<br>Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| | | | | | | | Lv.2<br>K7.3<br>Lv.2 | | | S1.5<br>Lv.2 | | | | | E1.6<br>Lv.1 | | | | | |
| **LNG 21004** | K1.2<br>Lv.2<br>K1.4<br>Lv.2<br>K1.5<br>Lv.2<br>K1.6<br>Lv.2<br>K1.7<br>Lv.2<br>K1.8<br>Lv.2 | | | | | | | | | | | S3.2<br>Lv.2 | | | E1.1<br>Lv.2 | | | | C3.3<br>Lv.2 | C4.1<br>Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| LNG 21005 | | | | K4.3 Lv.2<br>K4.4 Lv.2 | | | | | | | | S3.3 Lv.2<br>S3.4 Lv.2 | | S5.3 Lv.2 | E1.4 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | | | C3.1 Lv.2 | |
| LNG 21006 | | | | K4.5 Lv.2<br>K4.6 Lv.2<br>K4.7 Lv.2 | | | | | | S1.6 Lv.2 | S2.1 Lv.2 | S3.1 Lv.2 | | S5.3 Lv.2 | | | | C2.2 Lv.2 | | C4.2 Lv.2<br>C4.3 Lv.2 |
| **ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEC 22201 | | | | | K5.1 Lv.2 | | | | | S1.3 Lv.2<br>S1.4 Lv.2 | S2.2 Lv.2 | S3.1 Lv.2<br>S3.5 Lv.2 | S4.1 Lv.2 | | E1.1 Lv.2 | E2.2 Lv.2 | | | C3.1 Lv.2<br>C3.4 Lv.2 | C4.1 Lv.2<br>C4.2 Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| GEC 22202 | | | | | K5.3<br>Lv.2 | | | | | | S2.2<br>Lv.2<br>S2.3<br>Lv.2 | S3.1<br>Lv.2<br>S3.5<br>Lv.2 | S4.1<br>Lv.2 | | | E2.1<br>Lv.2<br>E2.2<br>Lv.2 | | | C3.1<br>Lv.2 | C4.1<br>Lv.2<br>C4.2<br>Lv.2 |
| **ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEC 32101 | | | | | | | | | K9.1<br>Lv.2 | S1.2<br>Lv.2<br>S1.3<br>Lv.2 | | | | S5.3<br>Lv.2 | | | C1.1<br>Lv.2 | | | |
| GEC 32201 | | | | | | | | K8.1<br>Lv.2<br>K8.2<br>Lv.2<br>K8.3<br>Lv.2 | | S1.2<br>Lv.2 | | | S4.1<br>Lv.2<br>S4.2<br>Lv.2<br>S4.4<br>Lv.2 | | | E2.1<br>Lv.2 | | C2.2<br>Lv.2 | | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **GEC 41101** | | | | | | K6.1 Lv.2<br>K6.3 Lv.2<br>K6.5 Lv.2 | K7.2 Lv.2 | | | S1.1 Lv.2<br>S1.6 Lv.2 | S2.3 Lv.2 | | | | | | | C2.1 Lv.2 | | |
| **GEC 42101** | | | | | | K6.6 Lv.2<br>K6.7 Lv.2<br>K6.8 Lv.2 | K7.1 Lv.2 | | | S1.1 Lv.2 | S2.1 Lv.2 | | S4.3 Lv.2 | S5.2 Lv.2 | | | C1.2 Lv.2 | C2.3 Lv.2 | C3.4 Lv.2 | |
| **GEC 41201** | | | | | | K6.2 Lv.2 | K7.1 Lv.2 | | | S1.2 Lv.2 | S2.2 Lv.2 | | | | | | C1.3 Lv.1 | C2.1 Lv.2 | | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| | | | | | | K6.4<br>Lv.2 | | | | | S2.3<br>Lv.2 | | | | | | | C2.3<br>Lv.2 | | |
| **ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **GEC 23301** | | | | | | | | K8.4<br>Lv.3<br>K8.5<br>Lv.3<br>K8.6<br>Lv.3 | | S1.2<br>Lv.3<br>S1.3<br>Lv.2<br>S1.7<br>Lv.2 | | S3.1<br>Lv.2 | S4.1<br>Lv.2<br>S4.3<br>Lv.2 | | | | | C2.1<br>Lv.3<br>C2.3<br>Lv.3 | C3.1<br>Lv.3 | C4.1<br>Lv.3<br>C4.2<br>Lv.3<br>C4.3<br>Lv.3 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| **วิชาเลือกภาษาอังกฤษตามความสนใจ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **LNG 223** | K1.1 Lv.2<br>K1.9 Lv.2 | | | K4.1 Lv.2<br>K4.3 Lv.2<br>K4.4 Lv.2<br>K4.6 Lv.2 | | | | | | S1.1 Lv.2 | | S3.3 Lv.2<br>S3.4 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2 | E2.2 Lv.2<br>E2.3 Lv.2 | C1.3 Lv.2 | | C3.2 Lv.2 | |
| **LNG 224** | | | | K4.1 Lv.2<br>K4.7 Lv.2 | | K6.9 Lv.2 | | | | | | S3.1 Lv.2 | | | E1.3 Lv.2<br>E1.4 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | | | C3.2 Lv.2 | |
| **LNG 31001** | K1.6 Lv.3<br>K1.7 Lv.3<br>K1.8 Lv.3<br>K1.9 Lv.3 | | K3.4 Lv.2 | | | | K7.1 Lv.2 | | | S1.1 Lv.2<br>S1.2 Lv.2 | | S3.2 Lv.2 | S4.3 Lv.2 | | E1.1 Lv.1<br>E1.2 Lv.1<br>E1.5 Lv.1 | | | | | C4.1 Lv.1 |
| **LNG 31002** | K1.6 Lv.3<br>K1.7 Lv.3<br>K1.8 Lv.3<br>K1.9 Lv.3 | | K3.4 Lv.2<br>K3.5 Lv.2 | | | | K7.1 Lv.1 | | | S1.1 Lv.2<br>S1.7 Lv.2 | | S3.2 Lv.2 | | | E1.2 Lv.1<br>E1.4 Lv.1<br>E1.5 Lv.1 | | | | | C4.1 Lv.1 |
| **LNG 31004** | K1.9 Lv.2 | | K3.2 Lv.2 | K4.3 Lv.2<br>K4.4 Lv.2<br>K4.6 Lv.2 | | | | | | | | S3.4 Lv.2 | | | E1.4 Lv.2 | E2.3 Lv.2<br>E2.4 Lv.2 | C1.3 Lv.2 | | C3.1 Lv.2 | C4.1 Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยืดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| LNG 320 | K1.1 Lv.2<br>K1.2 Lv.2<br>K1.4 Lv.2<br>K1.6 Lv.2<br>K1.7 Lv.2<br>K1.8 Lv.2<br>K1.9 Lv.2 | K2.1 Lv.1 | K3.3 Lv.2<br>K3.4 Lv.2 | K4.1 Lv.2<br>K4.2 Lv.2<br>K4.5 Lv.3<br>K4.6 Lv.2 | | | K7.1 Lv.1 | | | S1.1 Lv.2<br>S1.3 Lv.2 | S2.1 Lv.2<br>S2.2 Lv.2<br>S2.3 Lv.1 | S3.1 Lv.2<br>S3.2 Lv.2<br>S3.4 Lv.2<br>S3.5 Lv.1 | S4.1 Lv.1<br>S4.3 Lv.2<br>S4.4 Lv.1 | S5.1 Lv.2<br>S5.3 Lv.1 | E1.1 Lv.1<br>E1.2 Lv.1<br>E1.3 Lv.1<br>E1.5 Lv.1 | E2.1 Lv.1<br>E2.2 Lv.1<br>E2.3 Lv.1 | C1.2 Lv.1 | C2.1 Lv.1<br>C2.2 Lv.1<br>C2.3 Lv.1 | C3.2 Lv.1<br>C3.3 Lv.1 | C4.1 Lv.1<br>C4.2 Lv.1<br>C4.3 Lv.1 |
| LNG 322 | K1.9 Lv.1 | | | | | | | | | S1.1 Lv.1 | | S3.2 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2 | | | | | C4.1 Lv.2 |
| LNG 323 | K1.8 Lv.2<br>K1.9 Lv.2 | K2.1 Lv.2 | K3.3 Lv.2 | K4.1 Lv.2 | | | | | | S1.1 Lv.2 | S2.1 Lv.2<br>S2.2 Lv.2<br>S2.3 Lv.2 | S3.1 Lv.2<br>S3.2 Lv.2<br>S3.3 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2<br>E.14 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | | C2.1 Lv.2 | C3.1 Lv.2<br>C3.2 Lv.2<br>C3.3 Lv.2<br>C3.4 Lv.2 | C4.1 Lv.2 |
| LNG 324 | K1.9 Lv.2 | | K3.3 Lv.2 | K4.1 Lv.2<br>K4.5 Lv.2 | | | | | | | | S3.1 Lv.2<br>S3.3 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2 | | | | | |
| LNG 327 | | | | K4.4 Lv.3<br>K4.7 Lv.3 | | | | | | | | S3.1 Lv.3<br>S3.4 Lv.3 | | S5.3 Lv.2 | E1.2 Lv.2<br>E1.4 Lv.2<br>E1.5 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | | | C3.2 Lv.2 | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| LNG 332 | K1.9 Lv.2 | | | K4.1 Lv.2<br>K4.2 Lv.2<br>K4.3 Lv.2<br>K4.6 Lv.2 | | | | | | S1.1 Lv.2 | | S3.1 Lv.2<br>S3.2 Lv.2<br>S3.4 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | C1.2 Lv.2<br>C1.3 Lv.2 | | C3.1 Lv.2<br>C3.2 Lv.2 | |
| LNG 41002 | K1.9 Lv.3 | | | K4.2 Lv.3<br>K4.3 Lv.3<br>K4.4 Lv.3<br>K4.6 Lv.3 | | | | | | | S2.1 Lv.3 | S3.3 Lv.3<br>S3.4 Lv.3 | | | E1.2 Lv.3<br>E1.3 Lv.3 | | | | C3.1 Lv.3 | |
| LNG 420 | K1.8 Lv.3<br>K1.9 Lv.2 | | K3.1 Lv.3 | | | | | | | S1.1 Lv.2<br>S1.6 Lv.2<br>S1.7 Lv.2 | S2.3 Lv.2 | | | | E1.2 Lv.2<br>E1.3 Lv.2 | | | | | C4.1 Lv.2 |
| LNG 421 | | | K3.1 Lv.3<br>K3.2 Lv.3<br>K3.3 Lv.3<br>K3.4 Lv.3 | | | | | | | S1.1 Lv.3 | | S3.2 Lv.2 | | | | | | | | |
| LNG 422 | | | K3.3 Lv.3<br>K3.4 Lv.3 | | K5.1 Lv.3 | K6.1<br>Lv.3 | | | | S1.4 Lv.3<br>S1.5 Lv.3<br>S1.6 Lv.3 | S2.2 Lv.3 | | | | | E2.3 Lv.3 | | | | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| LNG 425 | | | | K4.6 Lv.3 | K.5.1 Lv.3<br>K5.3 Lv.3 | | | | | S1.1 Lv.2<br>S1.4 Lv.2 | | | | | E1.3 Lv.2 | E2.3 Lv.2 | | | C3.3 Lv.2 | |
| **รายวิชาเลือก** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **(1) กลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LNG 21007 | K1.1 Lv.2<br>K1.9 Lv.2 | K2.1 Lv.2 | | | | | | | | | | S3.2 Lv.2<br>S3.3 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2 | | **LNG 21007** | K1.1 Lv.2<br>K1.9 Lv.2 | K2.1 Lv.2 | |
| LNG 21008 | | | K3.2 Lv.2<br>K3.3 Lv.2 | | | | | | | S1.1 Lv.2<br>S1.2 Lv.2 | | S3.3 Lv.2 | | S5.2 Lv.2 | E1.4 Lv.2 | E2.4 Lv.2 | **LNG 21008** | | | K3.2 Lv.2<br>K3.3 Lv.2 |
| LNG 21009 | | | K3.1 Lv.2<br>K3.2 Lv.2<br>K3.3 Lv.2<br>K3.4 Lv.2 | | | | | | | S1.1 Lv.2 | | S3.2 Lv.2<br>S3.3 Lv.2 | | | E1.4 Lv.2 | E2.4 Lv.2 | **LNG 21009** | | | K3.1 Lv.2<br>K3.2 Lv.2<br>K3.3 Lv.2<br>K3.4 Lv.2 |
| LNG 21010 | | | K3.2 Lv.2 | | | K6.9 Lv.2 | | | | S1.1 Lv.2<br>S1.2 Lv.2 | | | S4.1 Lv.2<br>S4.5 Lv.2 | | | | | | | |
| LNG 31004 | K1.9 Lv.2 | | K3.2 Lv.2 | K4.3 Lv.2<br>K4.4 Lv.2<br>K4.6 Lv.2 | | | | | | | | S3.4 Lv.2 | | | E1.4 Lv.2 | E2.3 Lv.2<br>E2.4 Lv.2 | C1.3 Lv.2 | | C3.1 Lv.2 | C4.1 Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| LNG 31007 | K1.9 Lv.2 | | K3.2 Lv.2<br>K3.4 Lv.2 | | | | | | | | | S3.2 Lv.2 | | | E1.5 Lv.2 | E2.5 Lv.2 | | | | |
| LNG 31009 | K1.9 Lv.2 | | K3.1 Lv.2 | K4.6 Lv.2 | | | | | | | | S3.1 Lv.2<br>S3.2 Lv.2<br>S3.4 Lv.2 | | | | E2.5 Lv.2 | | | C3.1 Lv.2<br>C3.4 Lv.2 | |
| LNG 41001 | K1.9 Lv.3 | | K3.4 Lv.3 | | | | | | | S1.1 Lv.3<br>S1.7 Lv.3 | S2.3 Lv.3 | S3.2 Lv.3 | | | E1.4 Lv.2<br>E1.5 Lv.2 | | | | | |
| LNG 41002 | K1.9 Lv.3 | | | K4.2 Lv.3<br>K4.3 Lv.3<br>K4.4 Lv.3<br>K4.6 Lv.3 | | | | | | | S2.1 Lv.3 | S3.3 Lv.3<br>S3.4 Lv.3 | | | E1.2 Lv.3<br>E1.3 Lv.3 | | | | C3.1 Lv.3 | |
| LNG 41003 | | | K3.1 Lv.3<br>K3.2 Lv.3<br>K3.4 Lv.3<br>K3.5 Lv.3 | K4.7 Lv.3 | | | K7.1 Lv.3 | | | S1.1 Lv.3<br>S1.7 Lv.3 | S2.1 Lv.3<br>S2.3 Lv.3 | S3.1 Lv.3<br>S3.2 Lv.3<br>S3.5 Lv.3 | | | E1.4 Lv.3<br>E1.5 Lv.3 | E2.4 Lv.3 | | | | |
| **(2) กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GES 22101 | | | | | K5.1 Lv.2 | | | | | S1.4 Lv.2 | | S3.1 Lv.2 | | | | E2.3 Lv.2 | | | | |
| GES 22201 | | | | | K5.3 Lv.2 | | | | | S1.3 Lv.2 | S2.1 Lv.2 | S3.1 Lv.2 | | S5.3 Lv.3 | | E2.1 Lv.2 | | C2.1 Lv.2 | | C4.2 Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| GES 23201 | | | | | K5.5 Lv.3 | | | | | | | S3.1 Lv.2<br>S3.4 Lv.2 | S4.1 Lv.2 | S5.3 Lv.3 | | E2.3 Lv.2 | | | C3.1 Lv.2 | C4.2 Lv.2 |
| GES 23301 | | | | | K5.4 Lv.3 | K6.8 Lv.3 | | | | S1.2 Lv.3<br>S1.3 Lv.2 | S2.1 Lv.2 | S3.1 Lv.2<br>S3.5 Lv.2 | S4.1 Lv.2<br>S4.3 Lv.2 | | | E2.1 Lv.2 | | | | C4.2 Lv.2 |
| GES 42102 | | | | | | K6.8 Lv.2 | | | | S1.2 Lv.2<br>S1.3 Lv.2<br>S1.5 Lv.2 | | C3.1 Lv.2 | | | | E2.3 Lv.2 | | | | |
| **(3) กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GES 33101 | | | | | | | | K8.10<br>Lv.3 | K9.5 Lv.3<br>K9.6 Lv.3 | S1.1 Lv.2<br>S1.3 Lv.2 | S2.1 Lv.2<br>S2.3 Lv.2 | | | | E2.1 Lv.2 | | C1.2 Lv.2 | | | |
| GES 33102 | | | | | | | | | K9.2 Lv.3<br>K9.3 Lv.3<br>K9.4 Lv.3 | S1.1 Lv.2 | | S3.4 Lv.2 | | | | E2.3 Lv.2 | C1.2 Lv.2 | | | |
| GES 33201 | | | | | | | | | K9.7 Lv.3<br>K9.8 Lv.3 | S1.2 Lv.2 | | | S4.2 Lv.2 | | E1.3 Lv.2 | | | | | C4.1 Lv.2 |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| GES 33202 | | | | | | | | K8.7 Lv.3<br>K8.8 Lv.3<br>K8.9 Lv.3 | | S1.1 Lv.2 | | | S4.2 Lv.2 | | | | C1.2 Lv.2 | | | |
| GES 33203 | | | | | | | | K8.11 Lv.3<br>K8.12 Lv.3<br>K8.13 Lv.3 | | S1.1 Lv.2<br>S1.3 Lv.2 | | S3.1 Lv.2 | | | E1.2 Lv.2 | | | | | C4.1 Lv.2<br>C4.2 Lv.2 |
| GES 33204 | | | | | | | | K8.14 Lv.3<br>K8.15 Lv.3<br>K8.16 Lv.3 | | S1.3 Lv.2 | S2.3 Lv.2 | | S4.1 Lv.2 | | | E2.1 Lv.2 | | C2.1 Lv.2 | | |

| หน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (OBEM) | เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ด้านความรู้ (Knowledge) | | | | | ด้านทักษะ (Skills) | | | | | ด้านจริยธรรม (Ethics) | | | | | คุณลักษณะ (Character) | | | | |
| | K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน | K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง | K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน | K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด | K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ | K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการ | K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ | K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ | S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ | S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ | S3: ทักษะการสื่อสาร | S4: ทักษะการบริหารจัดการ | S5: ทักษะด้านดิจิทัล | E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม | E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น | C1: ความเป็นผู้นำ | C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย | C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| **(4) กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GES 42101 | | | | | K5.4 Lv.2 | | | | | S1.1 Lv.2 | S2.2 Lv.2 | C3.1 Lv.2 | | S5.3 Lv.2 | | E2.1 Lv.2 | | | | |
| GES 42102 | | | | | | K6.8 Lv.2 | | | | S1.2 Lv.2<br>S1.3 Lv.2<br>S1.5 Lv.2 | | C3.1 Lv.2 | | | | E2.3 Lv.2 | | | | |
| GES 42201 | | | | | | K6.2 Lv.2<br>K6.8 Lv.2 | | | | S1.1 Lv.2<br>S1.3 Lv.2 | C2.3 Lv.2 | C3.1 Lv.2 | S4.3 Lv.2 | S5.2 Lv.2 | | E2.1 Lv.2 | | | | |

**หมายเหตุ: คำอธิบายระดับความสามารถตามมาตรฐานผลการเรียนรู้หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา**

1. ระดับความสามารถด้านความรู้ (K)

K. Lv.1 สามารถจดจำเนื้อหา หลักการ แนวคิด สาระสำคัญ และทฤษฎีของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

K. Lv.2 สามารถอธิบายเนื้อหา หลักการ แนวคิด สาระสำคัญ และทฤษฎีของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

K. Lv.3 สามารถประยุกต์ใช้เนื้อหา หลักการ แนวคิด สาระสำคัญ และทฤษฎีของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. ระดับความสามารถด้านทักษะ (S)

S. Lv.1 สามารถแสดงออกถึงทักษะโดยอาศัยการให้ความช่วยเหลือ หรือภายใต้การควบคุมโดยผู้สอนในแต่ละขั้นตอน

S. Lv.2 สามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการอ่านคู่มือ หรือปรึกษาจากผู้สอนในบางขั้นตอน

S. Lv.3 สามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเองในทุกขั้นตอนด้วยความถูกต้อง/ความเชี่ยวชาญของตนเองเป็นหลัก

3. ความสามารถด้านจริยธรรม (E) และคุณลักษณะ (C)

E. Lv.1/ C. Lv.1 มีส่วนร่วม/มีปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ โดยยังไม่ได้แสดงบทบาทที่สำคัญ

E. Lv.2/ C. Lv.2 แสดงบทบาทของตนเองที่มีความสำคัญต่อความก้าวหน้าของสถานการณ์

E. Lv.3/ C. Lv.3 เป็นผู้นำ ริเริ่ม ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ไปในทิศทางที่ดีขึ้น

## การจัดกลุ่มความสามารถจำแนกตามรายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละด้าน (KSEC)

| ด้านความรู้ (Knowledge) | Sub-Knowledge |
|---|---|
| K1: ความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียน (Principles of Writing) | K1.1: ประเภทของบันทึกการเรียนรู้และเทคนิคในการจดบันทึกการเรียนรู้<br>K1.2: แนวคิดในการทำรายงานการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน<br>K1.3: การใช้บันทึกการเรียนรู้<br>K1.4: ภาษาที่ใช้ในการเขียนบทนำของรายงานการสำรวจข้อมูลขนาดเล็ก<br>K1.5: ภาษาที่ใช้ในการออกแบบแบบสอบถามการสำรวจข้อมูล<br>K1.6: ภาษาที่ใช้ในการเขียนระเบียบวิธีการวิจัยของรายงานการสำรวจข้อมูล<br>K1.7: ภาษาที่ใช้ในการเขียนส่วนสรุปของรายงานการสำรวจข้อมูลขนาดเล็ก<br>K1.8: ภาษาที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล<br>K1.9: คำศัพท์และโครงสร้างภาษาอังกฤษ |
| K2: ความรู้เกี่ยวกับหลักการฟัง (Principles of Listening) | K2.1: กลยุทธ์การฟัง |

| ด้านความรู้ (Knowledge) | Sub-Knowledge |
|---|---|
| K3: ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่าน (Principles of Reading) | K3.1: วัตถุประสงค์ในการสื่อสารของบทความ<br>K3.2: ประเภทของสื่อ<br>K3.3: กลยุทธ์การอ่าน<br>K3.4 โครงสร้างของบทอ่านหรือบทความ<br>K3.5 การทบทวนวรรณกรรมจากการอ่าน |
| K4: ความรู้เกี่ยวกับหลักการพูด (Principles of Speaking) | K4.1: แนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการนำเสนออย่างเป็นทางการ (ภาษาและการนำเสนอ)<br>K4.2: ภาษาที่ใช้ในการอธิบายกราฟ/แผนภูมิและการนำเสนอเชิงภาพอื่น ๆ<br>K4.3: หลักการในการโต้แย้งแบบอภิปรายเชิงเหตุผล<br>K4.4: การใช้ภาษาในการโต้แย้งแบบอภิปรายเชิงเหตุผล<br>K4.5: ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาหรือความสนใจของผู้เรียน<br>K4.6: ทฤษฎีการสื่อสาร<br>K4.7: การเล่าเรื่องเพื่อการสื่อสาร |
| K5: ความรู้ทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม<br>(Knowledge of Humanities, Social Science, and Environment) | K5.1: ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางสังคมและวัฒนธรรม<br>K5.2: ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและเครื่องมือทางสังคมศาสตร์<br>K5.3: แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ<br>K5.4: แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน<br>K5.5: แนวคิดและความสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม |
| K6: ความรู้ทางด้านการเรียนรู้ พฤติกรรม ธรรมชาติของมนุษย์ และจิตวิทยาการเรียนรู้<br>(Knowledge of Learning, Behavior, Human Nature, and Psychology of Learning) | K6.1: ธรรมชาติของมนุษย์เบื้องต้น<br>K6.2: ทฤษฎีพัฒนาการทักษะทางปัญญา<br>K6.3: พฤติกรรมพื้นฐานและกลไกทางจิตวิทยาของมนุษย์<br>K6.4: แบบจำลองของการสะท้อนความคิดตนเอง<br>K6.5: หลักการของความต้องการตามลำดับของมาสโลว์<br>K6.6: คุณลักษณะและพฤติกรรมมนุษย์ในการสร้างนวัตกรรมและการแก้ปัญหา<br>K6.7: หลักและทฤษฎีทางจิตวิทยาและสังคมวิทยาว่าด้วยความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาที่ตัวมนุษย์<br>K6.8: หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่อ้างอิงกับหลักมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ จิตวิทยาการเรียนรู้<br>K6.9: กลยุทธ์การเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางภาษา |
| K7: ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และจริยธรรม<br>(Knowledge of Artificial Intelligence Technology and Ethics) | K7.1: เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น<br>K7.2: ผลกระทบของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต<br>K7.3: แนวคิดและหลักการทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ |

| ด้านความรู้ (Knowledge) | Sub-Knowledge |
|---|---|
| K8: ความรู้ทางด้านการบริหารจัดการโครงการ (Project Management) | K8.1: หลักการกำหนดเป้าหมาย<br>K8.2: เทคนิคการบริหารจัดการทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง<br>K8.3: เทคนิคการวิเคราะห์ความเสี่ยงเบื้องต้น<br>K8.4: หลักการบริหารจัดการโครงการ<br>K8.5: การประเมินผลโครงการ<br>K8.6: หลักการเขียนโครงการ<br>K8.7: หลักการเรื่องทัศนคติด้านการยอมรับความเสี่ยงของบุคคล<br>K8.8: ความรู้เรื่องรูปแบบการลงทุนในด้านต่างๆ ตามที่สนใจ<br>K8.9: กลไกที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดโอกาสและความเสี่ยงในการรูปแบบการลงทุนที่สนใจ<br>K8.10: เครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์การสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ<br>K8.11: หลักการ องค์ประกอบ มิติต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ<br>K8.12: เครื่องมือที่ช่วยในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ<br>K8.13: ขั้นตอนในการนำเสนอการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ<br>K8.14: การค้นหา และระบุโอกาสทางธุรกิจ<br>K8.15: ปัจจัยในมิติต่างๆ ที่สร้างให้เกิดโอกาสทางธุรกิจ<br>K8.16: เครื่องมือในการวิเคราะห์โอกาสทางธุรกิจ |
| K9: ความรู้ทางด้านคุณลักษณะของผู้นำ (Leadership Characteristics) | K9.1: คุณลักษณะของผู้นำ<br>K9.2: แนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเจรจาต่อรอง<br>K9.3: หลักการขั้นตอนในการวางกลยุทธ์เพื่อใช้ในการเจรจาต่อรอง<br>K9.4: ปัจจัยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการเจรจาต่อรอง<br>K9.5: หลักการขั้นตอนในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ<br>K9.6: ปัจจัยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ<br>K9.7: หลักการเรื่องนิสัยและพฤติกรรมในการจัดการทางการเงินในชีวิตประจำวันของตนเอง<br>K9.8: ความรู้เรื่องเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างกลยุทธ์ทางการวางแผนการเงิน |

| ด้านทักษะ (Skills) | Sub-Skills |
|---|---|
| S1: ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking Skills) | S1.1: ทักษะการวิเคราะห์<br>S1.2: ทักษะการวิเคราะห์ตนเอง<br>S1.3: ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล<br>S1.4: ทักษะการวิเคราะห์โครงสร้างทางสังคม<br>S1.5: ทักษะการคิดวิพากษ์ต่อประเด็นทางด้านจริยธรรม<br>S1.6: ทักษะการคิดวิพากษ์ต่อประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์<br>S1.7: ทักษะการประเมิน |
| S2: ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creativity Skills) | S2.1: ทักษะการคิดสร้างสรรค์<br>S2.2: ทักษะการตั้งคำถาม<br>S2.3: ทักษะการสังเคราะห์ |
| S3: ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) | S3.1: ทักษะนำเสนอข้อมูล<br>S3.2: ทักษะการเขียนเพื่อสื่อความหมาย<br>S3.3: ทักษะการจับใจความสำคัญ<br>S3.4: ทักษะการพูด การพูดโต้ตอบ และโต้แย้งด้วยเหตุผล<br>S3.5: ทักษะการเก็บข้อมูล |
| S4: ทักษะการบริหารจัดการ (Management Skills) | S4.1: ทักษะการวางแผนและประเมินความสำเร็จของโครงการ<br>S4.2: ทักษะการจัดการทรัพยากร<br>S4.3: ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น<br>S4.4: ทักษะการจัดลำดับความสำคัญของงาน<br>S4.5: ทักษะการตัดสินใจ |
| S5: ทักษะด้านดิจิทัล (Digital Skills) | S5.1: ทักษะการเข้าใจและรู้เท่าทันเทคโนโลยีดิจิทัล<br>S5.2: ทักษะการใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบรู้สร้างเพื่อการเรียนรู้<br>S5.3: ทักษะการสืบค้นข้อมูลทางดิจิทัล |

| ด้านจริยธรรม (Ethics) | Sub-Ethics |
|---|---|
| E1: การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม (Adherence to righteousness and goodness) | E1.1: มีจริยธรรมการวิจัย<br>E1.2: ยึดมั่นความถูกต้องของเนื้อหาที่ได้จากการฟัง/อ่าน โดยปราศจากอคติ<br>E1.3: มีความซื่อสัตย์และรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ตนเองได้รับ<br>E1.4: นำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นกลาง<br>E1.5: มีจริยธรรมของการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์<br>E1.6: มีจิตสำนึกในการใช้เทคโนโลยีอย่างยั่งยืนและเป็นธรรม |
| E2: การเห็นคุณค่าของตนเอง และการให้เกียรติผู้อื่น (Self-worth and respecting others) | E2.1: คำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและส่วนรวม<br>E2.2: เคารพสิทธิและความเป็นส่วนตัวของผู้ให้ข้อมูล<br>E2.3: เคารพต่อความคิดเห็นและมุมมองที่แตกต่าง |

| ลักษณะบุคคล (Character) | Sub-Character |
|---|---|
| C1: ความเป็นผู้นำ (Leadership) | C1.1: รู้จักตนเอง (เข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง)<br>C1.2: มีความรอบคอบในการตัดสินใจ<br>C1.3: แสดงออกถึงความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าของตนเอง |
| C2: การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (Continuous self-development) | C2.1: มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน<br>C2.2: กำกับตนเองให้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามเป้าหมาย<br>C2.3: มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ |
| C3: การทำงานร่วมกับผู้ที่มีความหลากหลาย (Working with diverse individuals) | C3.1: มีจิตใจที่เปิดกว้าง เคารพ และยอมรับความหลากหลาย<br>C3.2: รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างตั้งใจ<br>C3.3: มีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น<br>C3.4: ปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ |
| C4: ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม (Responsibility towards oneself, others, society, and the environment) | C4.1: แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อบทบาทและหน้าที่ของตนเอง<br>C4.2: แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อผู้อื่น สังคม และสิ่งแวดล้อม<br>C4.3: มีส่วนร่วมในการสร้างความเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นแก่สังคม |

**ความหมายของผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (TQF 5 ด้าน)**

**1. ด้านความรู้**

1.1 ความรู้รอบในศาสตร์/เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโลก

1.3 ความรู้ในชีวิตประจำวัน/สังคม ศิลปะ ประเพณี วัฒนธรรม เศรษฐกิจ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

**2. ด้านทักษะ**

2.1 ทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา

2.2 ทักษะการสื่อสาร

2.3 ทักษะการจัดการ

2.4 ทักษะด้านดิจิทัล

**3. ด้านจริยธรรม**

3.1 ความซื่อสัตย์สุจริต

3.2 การเห็นคุณค่าและตระหนักรู้

3.3 การให้เกียรติผู้อื่น การเคารพผู้อื่น และการยอมรับความแตกต่าง

3.4 ความอดทน ไม่ย่อท้อ

3.5 ความรับผิดชอบต่อตนเอง

**4. ด้านลักษณะบุคคล**

4.1 ความเป็นผู้นำ

4.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม

4.3 Life long learner

c.2) Curriculum Mapping ของหลักสูตร

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stage LO 1 | **ทุกแผนการเรียน** | | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | |
| | ENE 100 แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ENE 130 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | 1 | | | | | | |
| | MTH 10101 ลิมิต ความต่อเนื่อง และอนุพันธ์ | 1 | | | | | | |
| | MTH 10102 ปริพันธ์ | 1 | | | | | | |
| | PHY 10301 แรงและการเคลื่อนที่ | 1 | | | | | | |
| | PHY 10302 การสั่นและคลื่น | 1 | | | | | | |
| | PHY 10303 ฟิสิกส์อุณหภาพ | 1 | | | | | | |
| | PHY 191 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 | | | | | | 1 | |
| | CHM 10301 ธาตุและสารประกอบ | 1 | | | | | | |
| | CHM 10302 สสารและการเปลี่ยนแปลง | 1 | | | | | | |
| | CHM 10303 จลนศาสตร์และสมดุล | 1 | | | | | | |
| | CHM 160 ปฏิบัติการเคมี | | | | | | 1 | |
| | LNG 21001 การฟังเชิงวิชาการ | | | 1 | | | | |
| | LNG 21002 การนำเสนอผลงานเชิงวิชาการ | | | 1 | | | | |
| | LNG 21003 การอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ | | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 104 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | MTH 10201 อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับ และอนุกรม | 1 | | | | | | |
| | MTH 10202 เวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ และฟังก์ชันเวกเตอร์ | 1 | | | | | | |
| | MTH 10203 ปริพันธ์หลายชั้น | 1 | | | | | | |
| | PHY 10401 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก | 1 | | | | | | |
| | PHY 10402 วงจรไฟฟ้า | 1 | | | | | | |
| | PHY 10403 ทัศนศาสตร์และฟิสิกส์ยุคใหม่ | 1 | | | | | | |
| | PHY 192 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 | | | | | | 1 | |
| | MEN 111 วัสดุวิศวกรรม | 1 | | | | | | |
| | GEC 21101 สะท้อนคิดความหลากหลายทางสังคม | | 1 | | | | | |
| | GEC 21102 วิธีการสำรวจสังคม | | 1 | | | | | |
| | GEC 41202 มุมมองทางจริยธรรมต่อเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ | | | | 1 | | | |
| | LNG 21004 การเขียนรายงานเชิงวิชาการ | | | 2 | | | | |
| | LNG 21005 การอภิปราย | | | 2 | | | | |
| | LNG 21006 การพูดเพื่อโน้มน้าว | | | 2 | | | | |
| | Check point : ร้อยละของนักศึกษาซึ่งมีผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage-LO 1 ผ่านตามเกณฑ์ | | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stage LO 2 | **ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | |
| | ENE 200 การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด | 2 | | | 2 | | | |
| | ENE 202 ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ | | | 2 | | 2 | 2 | |
| | ENE 203 พีชคณิตเชิงเส้น | 2 | | | | | | |
| | ENE 204 วิยุตคณิต | 2 | | | | | | |
| | ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ | 2 | 2 | | | | | 2 |
| | GEC 22201 เปิดใจเรียนรู้ผู้อื่น | | 2 | | | | | |
| | GEC 22202 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ | | 2 | | | | | |
| | LNG xxx | | | | | | | |
| | LNG xxx GES xxx วิชาเลือกเรียนในรหัส GES/LNG | | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 201 พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า | 2 | | | | | | 2 |
| | ENE 205 สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์ | 2 | | | | | | |
| | ENE 207 สัญญาณและระบบ | | 2 | | 2 | | | |
| | ENE 209 การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า | 2 | | | | | | |
| | ENE 231 วิศวกรรมระบบดิจิทัล | 2 | 2 | | | | | |
| | ENE 232 ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล | | | 2 | | 2 | 2 | |
| | MTH 20101 แคลคูลัสเวกเตอร์ | 2 | | | | | | |
| | MTH 20102 สมการเชิงอนุพันธ์และการแปลงลาปลาซ | 2 | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GEC 23301 โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม | | 2 | | | | | |
| | GEC 32101 ศิลปะแห่งการเป็นผู้นำ | | | 2 | 2 | 2 | | 1 |
| | GEC 32201 การบริหารจัดการตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ | | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 |
| | Check point : ร้อยละของนักศึกษาซึ่งมีผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage-LO 2 ผ่านตามเกณฑ์ | | | | | | | |
| Stage LO 3 | **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | |
| | ENE 301 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก | 3 | | | | | | |
| | ENE 324 ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1 | | | 3 | | | 3 | |
| | ENE 325 แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 327 วิศวกรรมระบบสื่อสาร | 3 | | | | | | |
| | ENE 341 ระบบควบคุมเชิงเส้น | 3 | | | | | | |
| | ENE 370 สัมมนา | | | 3 | 3 | 3 | | 3 |
| | ENE xxx วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1 | | | | | | | |
| | GEC 41101 การเข้าใจปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ | | | | 2 | | | |
| | GEC 42101 การแก้ไขปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ | | | | | | | 2 |
| | GEC 41201 การสะท้อนคิดในยุคปัญญาประดิษฐ์ | | | 2 | | | | |
| | **แผนการเรียนปกติ** | | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 311 ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | 3 | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE 321 การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล | 3 | | | | | | |
| | ENE 322 อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์ | | 3 | | | | | |
| | ENE 328 ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2 | | | | | | 3 | |
| | ENE 330 ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม | | 3 | | | | | |
| | ENE 331 ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว | | | 3 | | | 3 | |
| | ENE 372 ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน | | | 3 | | 3 | | 3 |
| | ENE xxx วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2 | | | | | | | |
| | MEE 214 กลศาสตร์วิศวกรรม | 3 | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาฤดูร้อน** | | | | | | | |
| | ENE 371 ฝึกงานอุตสาหกรรม | | | | 3 | 3 | | 3 |
| | **ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | |
| | ENE xxx วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3 | | | | | | | |
| | XXX xxx วิชาเลือกอิสระ 1 | | | | | | | |
| | XXX xxx วิชาเลือกอิสระ 2 | | | | | | | |
| | ENE 471 โครงงานแคปสโตน | | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 |
| | GES xxx/ LNG xxx วิชาเลือกเรียนในรหัส GES/LNG | | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 422 การสื่อสารไร้สาย | 3 | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE 423 การสื่อสารด้วยแสง | 3 | | | | | | |
| | ENE 429 สายอากาศ | 3 | | | | | | |
| | ENE 441 การประมวลสัญญาณดิจิทัล | 3 | | | | | | |
| | GEC 23301 โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม | | 2 | | | | | |
| | **แผนการเรียนสหกิจ** | | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 311 ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 321 การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล | 3 | | | | | | |
| | ENE 322 อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์ | | 3 | | | | | |
| | ENE 328 ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2 | | | | | | 3 | |
| | ENE 330 ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม | | 3 | | | | | |
| | ENE 331 ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว | | | 3 | | | 3 | |
| | ENE xxx วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2 | | | | | | | |
| | GES xxx หรือ LNG xxx วิชาเลือกในรหัส GES/LNG | | | | | | | |
| | MEE 214 กลศาสตร์วิศวกรรม | 3 | | | | | | |
| | **ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาฤดูร้อน** | | | | | | | |
| | ENE 372 ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน | | | 3 | | 3 | | 3 |
| | **ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1** | | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE 373 สหกิจศึกษา | | | | 3 | 3 | | 3 |
| | ENE 471 โครงงานแคปสโตน | | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 |
| | **ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2** | | | | | | | |
| | ENE 422 การสื่อสารไร้สาย | 3 | | | | | | |
| | ENE 423 การสื่อสารด้วยแสง | 3 | | | | | | |
| | ENE 429 สายอากาศ | 3 | | | | | | |
| | ENE 441 การประมวลสัญญาณดิจิทัล | 3 | | | | | | |
| | GEC 23301 โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม | | 2 | | | | | |
| | XXX xxx วิชาเลือกอิสระ 1 | | | | | | | |
| | XXX xxx วิชาเลือกอิสระ 2 | | | | | | | |
| | Check point : ร้อยละของนักศึกษาซึ่งมีผลลัพธ์การเรียนรู้ PLO1 – PLO7 ผ่านตามเกณฑ์ | | | | | | | |
| **รายวิชาเลือก** | **(1) กลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์** | | | | | | | |
| | ENE 313 การออกแบบวงจรรวม | | 3 | | | | | |
| | ENE 411 การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 412 อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม | 3 | | | | | | |
| | ENE 413 อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้ | 3 | | | | | | |
| | ENE 414 วิศวกรรมเสียง | 3 | | | | | | |
| | ENE 415 ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน | 3 | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE 416 การออกแบบวงจรความถี่วิทยุ | | 3 | | | | | |
| | **(2) กลุ่มวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร** | | | | | | | |
| | ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | | 3 | | | | | |
| | ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | | 3 | | 3 | | | |
| | ENE 329 โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 420 ทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | ENE 421 การสื่อสารแบบดิจิทัล | 3 | | | | | | |
| | ENE 426 หลักการเรดาห์เบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | ENE 427 การสื่อสารดาวเทียม | 3 | | | | | | |
| | ENE 428 วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ | 3 | | | | | | |
| | **(3) กลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ และการคำนวณ** | | | | | | | |
| | ENE 336 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 430 การออกแบบระบบโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน | | 3 | | | | | |
| | ENE 431 การออกแบบระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ | | 3 | | | | | |
| | ENE 432 การวิเคราะห์ฟังก์ชันดิจิทัล | 3 | | | | | | |
| | ENE 433 การออกแบบระบบดิจิทัลกินกำลังต่ำ | 2 | 3 | | | | | |
| | ENE 434การออกแบบระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้ | | 3 | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(4) กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม** | | | | | | | |
| | ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ | | 3 | | 3 | | | |
| | ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ | | | 3 | | | 3 | |
| | ENE 342 ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง | 3 | | | | | | |
| | ENE 343 การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน | 3 | | | | | | |
| | ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ | | 3 | | | | | |
| | ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | | 3 | | 3 | | | |
| | ENE 34403 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ | | | | 3 | | 3 | 3 |
| | ENE 440 กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด | 3 | | | | | | |
| | ENE 441 ระบบคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม | 3 | | | | | | |
| | ENE 442 วิศวกรรมหุ่นยนต์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 443 ระบบควบคุมขั้นสูง | 3 | | | | | | |
| | ENE 444 ระบบควบคุมดิจิทัลเบื้องต้น | 3 | 3 | | | | | |
| | **(5) กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์** | | | | | | | |

| Stage-LO | รายวิชา | PLO 1 | PLO 2 | PLO 3 | PLO 4 | PLO 5 | PLO 6 | PLO 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ENE 450 เทคโนโลยีเซนเซอร์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 451 วิศวกรรมทางแสง | 3 | | | | | | |
| | ENE 452 พื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ | 3 | | | | | | |
| | ENE 453 การประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | **(6) กลุ่มวิชาด้านการใช้งานร่วมกันหลายสาขา** | | | | | | | |
| | ENE 460 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | ENE 461 ความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์และเครือข่าย | 3 | | | | | | |
| | ENE 464 ระบบสื่อประสม | 3 | | | | | | |
| | ENE 465 หลักการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | ENE 466 หลักการถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้น | 3 | | | | | | |
| | **(7) กลุ่มวิชาด้านการจัดการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี** | | | | | | | |
| | ENE 380 พื้นฐานโครงการวิศวกรรม | | | | | 3 | | |
| | ENE 481 การจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล | | | | 3 | | | |
| | ENE 482 กลยุทธ์เทคโนโลยี | | | | | | | 3 |
| | ENE 483 ภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ | | | | 3 | | | |
| | **(8) กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ** | | | | | | | |
| | ENE 490 หัวข้อพิเศษ | | | | | | | |

**นิยามหรือความหมายของแต่ละระดับ (Level)**

หลักสูตรได้กำหนดระดับการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร ไว้ดังตารางโดยที่ ระดับ 1 = Beginner ระดับ 2 = Intermediate ระดับ 3 = Mastery

ระดับการบรรลุ PLOs ของหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์

| PLO | ระดับ 3 Mastery | ระดับ 2 Intermediate | ระดับ 1 Beginner |
|---|---|---|---|
| **PLO 1:** ระบุปัญหา ตั้งโจทย์ และแก้ไขปัญหาซับซ้อนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ | **แก้โจทย์ปัญหา**ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการของแคลคูลัสเชิงปริพันธ์ (integral calculus) แคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ (differential calculus) พีชคณิตเชิงเส้น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือหลักการทางด้านวิศวกรรม | **ตั้งโจทย์ปัญหา**ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีแบบฝึกหรือคำแนะนำ | **ระบุปัญหา**ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ |
| **PLO2:** ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design) เพื่อผลิตผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตรงกับความต้องการที่กำหนดมาให้ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของประชาชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และบริบทระดับสากล | **ออกแบบ**ผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรมที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสุขภาพ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ของชุมชน รวมถึงปัจจัยทางด้านวัฒนธรรม สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และปัจจัยระดับนานาชาติ | **เสนอ**แผนการออกแบบทางด้านวิศวกรรม เพื่อหาผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม | **อธิบาย**กระบวนการออกแบบทางด้านวิศวกรรม |

| PLO | ระดับ 3 Mastery | ระดับ 2 Intermediate | ระดับ 1 Beginner |
|---|---|---|---|
| **PLO3:** สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย | **ติดต่อสื่อสาร**เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ในงานวิศวกรรม ทั้งด้วยวาจา การเขียนรายงาน การเสนอผลงาน การอ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ | **นำเสนองาน**ด้านวิศวกรรมด้วยวาจาและการเขียนได้ | **เขียนและอ่าน**ภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารได้ |
| **PLO4:** ตระหนักถึงความรับผิดชอบด้านจริยธรรมและด้านวิชาชีพในสถานการณ์ทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ และตัดสินใจโดยมีข้อมูลประกอบ ซึ่งการตัดสินใจต้องคำนึงถึงผลกระทบของผลลัพธ์ทางด้านวิศวกรรม ต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก | **แสดงออก**ถึงการยึดมั่นตามหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพด้านวิศวกรรม โดยคำนึงถึงผลกระทบของการตัดสินใจด้านวิศวกรรมต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม และโลก | **เชื่อมโยง**งานที่ทำหรือรับผิดชอบหรือสถานการณ์ตัวอย่างในแบบฝึก กับกรอบจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพ | **อธิบาย**กรอบจรรยาบรรณในสาขาวิชา เช่น IEEE Code of Ethics ได้ |
| **PLO5:** ทำหน้าที่ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มทำงาน ซึ่งสมาชิกร่วมกันกำหนดภาวะผู้นำ สร้างสภาวะแวดล้อมที่ส่งเสริมความร่วมมือและครอบคลุม (collaborative and inclusive environment) กำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน และบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม | **ทำงาน**ร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลาย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | **ทดลองทำงาน**ร่วมกับผู้อื่นทั้งในสถานะสมาชิกกลุ่ม และผู้นำกลุ่มได้ | **นำเสนอ**ทักษะต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการทำงานร่วมกัน |
| **PLO6:** พัฒนาและดำเนินการทดลองที่เหมาะสม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล ใช้วิจารณญาณทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสรุปผลการทดลอง | **ดำเนินการทดลอง**และวิเคราะห์ผลจากการทดลองตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นเอง โดยใช้หลักการทางสถิติ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์ | **เชื่อมโยง**วิธีการทดลองและวิธีวิเคราะห์ผลการทดลอง เข้ากับข้อกำหนดเมื่อมีแบบฝึกหรือคำแนะนำ | **ทำตาม**ขั้นตอนการทดลองและขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลองตามที่กำหนดมาให้ |

| PLO | ระดับ 3 Mastery | ระดับ 2 Intermediate | ระดับ 1 Beginner |
|---|---|---|---|
| **PLO7:** แสวงหาและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ที่จำเป็น โดยใช้กลยุทธการเรียนรู้ที่เหมาะสม | **แสดงออก**ถึงความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีพและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง | **นำเสนอ**แนวทางในการปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่ได้ | **ตระหนัก**ถึงความจำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีพและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง |

d) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

- เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับ **ปริญญาตรี พ.ศ. 2565** และเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับ**ปริญญาตรี พ.ศ. 2557** หรือระเบียบอื่นๆ ที่แก้ไขเพิ่มเติม

**2.3.4) แนวคิดในการกำหนดสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน**

2.3.4.1) การวิเคราะห์ถึงความพร้อมและศักยภาพของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของหลักสูตร

- อาจารย์และเจ้าหน้าที่ทั้งหมดของหลักสูตร :

  - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร 5 คน

  - อาจารย์ประจำหลักสูตร 19 คน

  - เจ้าหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอน 9 คน

จำนวนอาจารย์ผู้รับผิดชอบและสอนในหลักสูตรมีจำนวนเพียงพอในการให้คำปรึกษา คำแนะนำวิชาชีพ มีการพัฒนาวิชาชีพ และมีกิจกรรมสัมพันธ์ กับสมาคมวิชาชีพ และองค์กรภาคอุตสาหกรรมทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์ อย่างสม่ำเสมอ คณาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณวุฒิการศึกษา และมีความสามารถครอบคลุมเนื้อหาวิชาการ และวิชาชีพที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยที่คุณวุฒิ และคุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์ของสป.อว. สัดส่วนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ต่อผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์สป.อว.

ความรู้และความเชี่ยวชาญของอาจารย์และเจ้าหน้าที่ในหลักสูตรจะเอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนให้ บรรลุ PLOs ตามที่ตั้งไว้ โดยที่อาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรจะต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำ ปริญญาโท หรือ เทียบเท่า หรือมีมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือเทียบเท่าในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์

ในกรณีที่มีอาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิปริญญาตรี หรือ เทียบเท่าและทำหน้าที่อาจารย์ผู้สอนก่อนที่เกณฑ์มาตรฐาน หลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 จะประกาศใช้ให้สามารถทำหน้าที่อาจารย์ผู้สอนต่อไปได้

2.3.4.2) แนวทางการพัฒนาอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของหลักสูตร

แนวทางการพัฒนาอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของหลักสูตรแบ่งเป็น การเตรียมตัวสำหรับอาจารย์ใหม่ การพัฒนาความรู้และทักษะแก่คณาจารย์ปัจจุบัน และการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่

- การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่มีการสนับสนุนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้อาจารย์ใหม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมอบรม แนะแนวที่จัดโดยมหาวิทยาลัย ซึ่งมี 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) การปฐมนิเทศแนะแนวอาจารย์ใหม่ ให้อาจารย์มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย คณะ และหลักสูตรที่สอน รวมทั้งอบรมวิธีการสอบแบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ และผลิตสื่อการสอนเพื่อพัฒนาการสอนของอาจารย์

2) การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาโดยใช้ผลลัพธ์เป็นฐาน (OBE) รวมถึงการออกแบบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) และระดับรายวิชา (CLOs) โดยส่งเสริมให้อาจารย์มีสมรรถนะด้านการเรียนการสอนตาม KMUTT-PSF อย่างต่ำระดับ 2 (Competent)

3) ส่งเสริมอาจารย์ให้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง เช่น การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

2. การพัฒนาความรู้และทักษะแก่คณาจารย์ปัจจุบัน

ซึ่งมี 2 ส่วนหลัก ได้แก่

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัด และการประเมินผล

- ส่งเสริมให้อาจารย์เพิ่มพูนทักษะด้านการจัดการเรียนการสอน และสร้างเสริมประสบการณ์เพื่อพัฒนาการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านงานวิจัยในสาขาที่สนใจ
- จัดพี่เลี้ยงให้คำแนะนำเกี่ยวกับทักษะด้านการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลให้ทันสมัย
- สนับสนุนให้อาจารย์เข้าอบรมเพื่อปรับปรุงวิธีการสอน โดยยึดหลัก Outcome-based Education (OBE) และพัฒนาอาจารย์ตามกรอบ KMUTT PSF

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

- ส่งเสริมให้อาจารย์เพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ เพื่อเสริมสร้างงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง เช่น การฝึกอบรม การดูงานทางวิชาการในองค์กรต่าง ๆ และการประชุมวิชาการทั้งในประเทศ และต่างประเทศ
- กระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิจัยที่ตนสนใจ พร้อมจัดสรรงบประมาณสำหรับงานวิจัย รวมถึงส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมกลุ่มวิจัยต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย
- ส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการของมหาวิทยาลัย ภาควิชา หรือกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ และคุณธรรม

3. การส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของพนักงานสายสนับสนุน

- ส่งเสริมให้พนักงานสายสนับสนุนแสวงหาความรู้ เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเอง ให้เกิดความก้าวหน้าในอาชีพ
- ส่งเสริมให้พนักงานสายสนับสนุนที่เป็นพนักงานใหม่เข้าร่วมกิจกรรมปฐมนิเทศแนะแนว (On-boarding program) และเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จัดโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัย เพื่อให้เข้าใจระเบียบ และนโยบายของคณะ และมหาวิทยาลัย อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงาน
- ส่งเสริมให้พนักงานสายสนับสนุนนำปัญหาที่พบในการทำงาน มาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาวิจัย และสามารถนำไปเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการระดับชาติได้ เช่น งานประชุมวิชาการ The National Conference on Routine to Research (R2R)

2.3.4.3) การบริหารจัดการสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (Facilities & Infrastructure) และการให้บริการนักศึกษา (Student support service)

ภาควิชามีความพร้อมด้านหนังสือ ตำราเฉพาะทางที่ทันสมัย และการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลโดยสำนักหอสมุด นอกจากนี้ภาควิชายังมีอุปกรณ์ที่ใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอย่างพอเพียง ดังนี้

| ลำดับ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 1 | Branch Unit | 3 |
| 2 | Main Unit | 1 |
| 3 | MCT HANDLER | 3 |
| 4 | OPC DA.Net Server Toolkit-Standard Edition, Single Developer License | 1 |
| 5 | OPCDA.Net-Single Developer License Professional Edition | 1 |
| 6 | Storage Scope | 1 |
| 7 | UNIVERSAL DEVICE PROGRAMMER | 1 |
| 8 | เครื่อง Storage ESS/BM M800 | 1 |
| 9 | เครื่องเป่าลมร้อน | 5 |
| 10 | เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ | 3 |
| 11 | เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ | 4 |
| 12 | เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่เสียง | 1 |
| 13 | เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่สูง | 11 |

| ลำดับ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 14 | เครื่องกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้า | 15 |
| 15 | เครื่องกำเนิดสัญญาณหลายแบบและสัญญาณกวาด | 1 |
| 16 | เครื่องควบคุมไฟฟ้าแบบเพียโซ 3 ช่องสัญญาณ | 1 |
| 17 | เครื่องตรวจจับสัญญาณแทรกสอด | 1 |
| 18 | เครื่องตัดสายไฟเบอร์ | 18 |
| 19 | เครื่องบัดกรีและถอดบัดกรี | 5 |
| 20 | เครื่องบันทึกสัญญาณไฟฟ้าและอุณหภูมิ | 1 |
| 21 | เครื่องพิมพ์สามมิติ | 2 |
| 22 | เครื่องมัลติฟังก์ชั่น | 1 |
| 23 | เครื่องมือวัด OTDR | 1 |
| 24 | เครื่องมือวัดวิเคราะห์สัญญาณความถี่สูง | 1 |
| 25 | เครื่องรับแสง | 1 |
| 26 | เครื่องวัดและผสมสัญญาณทางไฟฟ้า | 1 |
| 27 | เครื่องวัดและวิเคราะห์รูปคลื่นระบบดิจิตอล | 1 |
| 28 | เครื่องวัดไขมันร่างกาย | 1 |
| 29 | เครื่องวัดการเหนี่ยวนำ ความต้านทาน ความจุไฟฟ้า และค่าอิมพีเด้นซ์ | 1 |
| 30 | เครื่องวัดการตอบสนองความถี่ และอิมพีแดนซ์แบบความถี่สูง | 1 |
| 31 | เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า | 3 |
| 32 | เครื่องวัดความเข้มแสง | 2 |
| 33 | เครื่องวัดสัญญาณทางไฟฟ้า | 39 |
| 34 | เครื่องวัดสัญญาณทางไฟฟ้าพร้อมแหล่งกำเนิด สัญญาณทางไฟฟ้า | 30 |
| 35 | เครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ 3 กิกะเฮิรทซ์ | 1 |
| 36 | เครื่องวิเคราะห์ตรรก(Logic Analyzer) | 1 |
| 37 | เครื่องวิเคราะห์สเปคตรัมแสง | 3 |
| 38 | เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่วิทยุ | 5 |
| 39 | เครื่องส่งสัญญาณภาพและเสียงไร้สาย | 1 |
| 40 | แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงแบบโปรแกรมได้ | 32 |
| 41 | โปรแกรมระบบควบคุมการทำงานระบบตรวจสอบ | 1 |
| 42 | โปรแกรมออกแบบและวิเคราะห์สายอากาศความถี่สูง | 1 |

| ลำดับ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 43 | โพรบดิฟเฟอเรนเชียลวัดแรงดันไฟฟ้าสูงขนาด 100 MHz 1400V | 2 |
| 44 | โพรบวัดกระแสไฟฟ้าขนาด 50 MHz 30A | 2 |
| 45 | โมดูลเอสดีอาร์สำหรับการเรียนระบบสื่อสาร | 20 |
| 46 | กล้องถ่ายภาพความร้อน | 2 |
| 47 | กล่องรับส่ง LAB ขนาด 2 ม.*1.2ม.*40ซม. | 1 |
| 48 | ขุดสายส่งสัญญาณ | 1 |
| 49 | ชดอ่างน้ำปรับอุณหภูมิ | 1 |
| 50 | ชุดแกะสลักเลเซอร์ | 1 |
| 51 | ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของสายอากาศ | 1 |
| 52 | ชุดตัวเชื่อมต่อเส้นใยแก้ว | 1 |
| 53 | ชุดทดลองการเรียนรู้ Internet of Things แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร | 5 |
| 54 | ชุดทดลองการออกแบบวงจรสื่อสารด้าน RF | 1 |
| 55 | ชุดทดลองดิจิตอลด้วย FPGA | 11 |
| 56 | ชุดทดลองทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า | 1 |
| 57 | ชุดทดลองทางแสง | 1 |
| 58 | ชุดทดลองสื่อสารสายอากาศ | 2 |
| 59 | ชุดบอร์ดพัฒนา IoT Node บนชิพตระกูล Zynq 7000 | 2 |
| 60 | ชุดปฏิบัติการทดลองระบบสายส่งสัญญาณแสง | 1 |
| 61 | ชุดฝึกระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคนิคการประมวลภาพ | 1 |
| 62 | ชุดฝึกระบบการสื่อสารแบบ Analog | 1 |
| 63 | ชุดฝึกระบบรับ-ส่ง ไมโครเวฟแบบดิจิตอล | 1 |
| 64 | ชุดวิเคราะห์สัญญาณลอจิก | 1 |
| 65 | ชุดอุปกรณ์ประกอบแหล่งกำเนิดแสง | 1 |
| 66 | ซอฟแวร์ COMSOL Multiphysics | 1 |
| 67 | ซอฟต์แวร์เฉพาะโมดูลฯ | 1 |
| 68 | ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาระบบฝังตัวบนชิพตระกูล Zynq 7000 | 1 |
| 69 | ดิจิตอลพิกโคแอมป์มิเตอร์ | 1 |
| 70 | ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ | 38 |
| 71 | ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ฟังก์ชั่นเจนเนอเรเตอร์ | 1 |

| ลำดับ | รายการ | จำนวน |
|---|---|---|
| 72 | ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ | 10 |
| 73 | ดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป | 7 |
| 74 | ตัวปรับแสงHalf ware plate(HWP) | 1 |
| 75 | ตัวปรับแสงQuarter ware plate(QWP) | 1 |
| 76 | บอร์ดพัฒนา FPGA ชั้นสูงใช้ชิพ Virtex | 1 |
| 77 | ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พร้อมด้วย | 1 |
| 78 | ระบบตรวจสอบสัญญาณอะนาล็อกและดิจิตอล | 1 |
| 79 | สเปกตรัมอะนาไลเซอร์ 1000 MHZ | 1 |
| 80 | หัววัดความแตกต่างชนิดปรับย่านการวัดได้ | 2 |
| 81 | ออสซิลโลสโคป | 6 |
| 82 | อุปกรณ์เก็บข้อมูลบนระบบเครือข่าย | 2 |
| 83 | อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ | 1 |
| 84 | อุปกรณ์รับส่งสัญญาณไร้สาย | 12 |

สำหรับการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติมนั้น ได้มีการประสานงานกับสำนักหอสมุดในการจัดซื้อหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอน ในการประสานงานการจัดซื้อหนังสือนั้น อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ นอกจากนี้ สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญของสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ คือเครื่องมืออุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่ต้องเตรียมความพร้อมให้แก่บัณฑิตส่วนใหญ่ในการทำงานจริง จึงมีความจำเป็นที่นักศึกษาต้องมีประสบการณ์การใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ให้เกิดความเข้าใจหลักการ วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และมีทักษะในการใช้งานจริง รวมทั้งการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต และสื่อการสอนสำเร็จรูป เช่น วิดีทัศน์วิชาการ โปรแกรมการคำนวณ รวมถึงสื่อประกอบการสอนที่จัดเตรียมโดยผู้สอน ดังนั้นต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำเพื่อจัดการเรียนการสอน ดังนี้ เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ ที่ทันสมัย เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนอย่างพอเพียงต่อการเรียนการสอน รวมถึงห้องปฏิบัติการสำหรับการทำโครงงาน โดยมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ

สำหรับการประเมินความเพียงพอของทรัพยากรจะประสานงานการจัดซื้อจัดหาหนังสือเพื่อเข้าหอสมุดกลาง และทำหน้าที่ประเมินความเพียงพอเพื่อเพิ่มหนังสือ หรือตำรา นอกจากนี้ ยังมีเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนด้านต่าง ๆ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์ โดยผู้สอนต้องประเมินความเพียงพอรวมถึงความต้องการการใช้สื่อของอาจารย์ด้วย โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

| เป้าหมาย | การดำเนินการ | การประเมินผล |
|---|---|---|
| มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ อุปกรณ์การทดลอง ทรัพยากรสื่อการเรียนการสอน และช่องทางการเรียนรู้ที่เพียงพอและเพียบพร้อม ในการสนับสนุนการศึกษาในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้มีการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ | 1. จัดให้มีห้องคอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการเรียนการสอน การบันทึกเพื่อจัดสร้างสื่อสำหรับการทบทวนบทเรียน<br>2. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติการเรียนการสอนให้พร้อมต่อการใช้งาน และทันสมัย | 1. จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมา<br>2. จำนวนนักศึกษาต่อจำนวนทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้และการปฏิบัติการ<br>3. ผลสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษา |

2.3.4.4) การบริหารงบประมาณรายรับและรายจ่ายของหลักสูตร

a) แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

| รายละเอียด | 2569 | 2570 | 2571 | 2572 | 2573 |
|---|---|---|---|---|---|
| ชั้นปีที่ 1 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| ชั้นปีที่ 2 | - | 90 | 90 | 90 | 90 |
| ชั้นปีที่ 3 | - | - | 90 | 90 | 90 |
| ชั้นปีที่ 4 | - | - | - | 90 | 90 |
| รวม | 90 | 180 | 270 | 360 | 360 |
| คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา | - | - | - | 90 | 90 |

b) อัตราค่าเล่าเรียน

| อัตราค่าเล่าเรียน (หน่วย : บาท) | ภาคการศึกษา | ปีการศึกษา |
|---|---|---|
| 1. ค่าบำรุงการศึกษา | 14,500 | 29,000 |
| 2. ค่าลงทะเบียนรายวิชา หน่วยกิตละ 650 บาท ตลอดหลักสูตร 150 หน่วยกิต | 12,188 | 24,375 |
| **ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษาโดยประมาณ** | **213,500** | |

โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (สำหรับใช้จัดทำประกาศอัตราค่าบำรุงการศึกษาฯ ของหลักสูตร)

1. นักศึกษาที่เรียนในระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด

1.1 ภาคการศึกษาปกติ

- ค่าบำรุงการศึกษา ภาคการศึกษาละ 14,500 บาท
- ค่าลงทะเบียนรายวิชา/โมดูล หน่วยกิตละ 650 บาท

1.2 ภาคการศึกษาพิเศษ

มีการจัดการเรียนการสอน (กรณีที่นักศึกษามีความจำเป็นต้องลงทะเบียน)

- ค่าบำรุงการศึกษา ภาคการศึกษาละ 7,250 บาท
- ค่าลงทะเบียนรายวิชา/โมดูล หน่วยกิตละ 1,300 บาท

2. นักศึกษาที่เรียนเกินระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด

2.1 เก็บอัตราเดียวกับ ข้อ 1.

ทั้งนี้ อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัย

c) ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาเฉลี่ยต่อ 5 ปีงบประมาณ 213,500 บาท

### 2.3.5) กลไกการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร เพื่อการประกันคุณภาพของหลักสูตร

2.3.5.1) องค์ประกอบหรือประเด็นการควบคุมคุณภาพ

2.3.5.1(a) การกำกับมาตรฐาน

| | |
|---|---|
| **กระบวนการดำเนินงาน** | การกำกับมาตรฐาน หลักสูตรมีกระบวนการการดำเนินการตามกลไกดังต่อไปนี้<br>1. การประเมินและตรวจสอบตามเกณฑ์สำนักงานปลัดกระทรวง อว. (สปอว.) ได้แก่ การตรวจองค์ประกอบที่ 1: ด้านคุณภาพบัณฑิต การตรวจองค์ประกอบที่ 2: ด้านคุณภาพการบริหารจัดการหลักสูตร และการติดตามและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากการตรวจประเมิน<br>2. การรับรองมาตรฐานวิชาชีพโดยสภาวิศวกร ได้แก่ การประเมินความสอดคล้องของหลักสูตรกับมาตรฐานองค์ความรู้ และข้อกำหนดต่าง ๆ ของสภาวิศวกร เพื่อใช้ในการรรับรองหลักสูตรเพื่อบัณฑิตสามารถสอบเพื่อการขึ้นทะเบียนวิศวกรภาคี<br>3. การประกันคุณภาพตามเกณฑ์ ABET ได้แก่ การดำเนินการตาม Student Outcomes (SO) ของ ABET หรือ PLOs ของหลักสูตร การประเมินกระบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง Continuous Improvement รวมถึงการจัดเก็บและใช้หลักฐานประกอบการประเมินมาตรฐานจาก ABET |
| **จุดควบคุม** | 1. เกณฑ์องค์ประกอบที่ 1 และ 2 ตามสปอว.<br>2. เกณฑ์องค์ความรู้ของสภาวิศวกร<br>3. ตรวจสอบให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ABET |
| **ผู้รับผิดชอบ** | อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และคณาจารย์ในภาควิชา |
| **ช่วงเวลาดำเนินงาน** | 1. ช่วงเดือนมิถุนายน - กันยายน ของทุกปี ตรวจสอบและรายงานผลต่อมหาวิทยาลัย และ สป.อว.<br>2. ทุกปลายภาคการศึกษาสำหรับ ABET และการรายงานผลลัพธ์การเรียนรู้แก่คณะวิศวกรรมศาสตร์<br>3. สำหรับการรับรองมาตรฐานหลักสูตรจากสภาวิศวกร จะต้องดำเนินการภายในหนึ่งปี หลังจากหลักสูตรได้เริ่มดำเนินการรับนักศึกษารุ่นแรกสำหรับหลักสูตรปรับปรุงนี้ |
| **ผู้ตรวจสอบ** | เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา คณะกรรมการ ABET ของภาควิชา อาจารย์ด้านประกันคุณภาพของภาควิชา (QMR หรือ Quality Manager) |
| **การตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงาน** | กำหนดให้ผู้รับผิดชอบหลักสูตร คณะกรรมการ ABET ของภาควิชา และอาจารย์ด้านประกันคุณภาพของภาควิชา ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหลักสูตรและข้อมูลอาจารย์ในหลักสูตร ตรวจสอบเกณฑ์ต่าง ๆ ของสปอว. และสภาวิศวกร และประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อใช้ในการหาแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินการในรอบปีถัดไป ถือเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง |

2.3.5.1.(b) นักศึกษา

| | |
|---|---|
| **กระบวนการดำเนินงาน** | **<u>การรับนักศึกษา</u>**<br>หลักสูตรดำเนินการการรับนักศึกษาที่สอดคล้องกับแนวทางการรับเข้าของมหาวิทยาลัย ตามปฏิทินการดำเนินการของ คณะและของมหาวิทยาลัย ในแต่ละภาคการศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้<br>1. เตรียมการในตอนต้น: ประสานกับสำนักงานคัดเลือกและสรรหานักศึกษา (Admission) ของมหาวิทยาลัย ประชาสัมพันธ์ข้อมูลหลักสูตรและการเปิดรับนักศึกษา กำหนดรอบการรับสมัคร เกณฑ์การรับสมัคร จำนวนรับในแต่ละรอบ<br>2. เตรียมการในแต่ละรอบการรับสมัคร: รับข้อมูลผู้สมัครจากส่วนงาน Admission ของมหาวิทยาลัย จัดเตรียมระบบสัมภาษณ์ สร้างกลุ่มสื่อสารกับกรรมการสัมภาษณ์ แต่งตั้งกรรมการสอบคัดเลือก และกรรมการสัมภาษณ์<br>3. ดำเนินการในแต่ละรอบการรับสมัคร: คัดคุณสมบัติของผู้สมัคร (ผลการเรียน โครงงาน) จัดสัมภาษณ์ ประกาศผู้มีสิทธิ์สัมภาษณ์ ชี้แจงกรรมการสัมภาษณ์เรื่องแนวทางการคัดเลือกสัมภาษณ์ พิจารณาผลการสัมภาษณ์ ประกาศผลการสัมภาษณ์ไปยังมหาวิทยาลัย<br>ทั้งโครงการโครงการคัดเลือกตรง และโครงการในรอบอื่น ๆ<br>4. สรุปผล: สรุปข้อมูลการรับในแต่ละรอบ ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการปรับปรุงในรอบถัดไป |
| **จุดควบคุม** | จำนวนและคุณสมบัติของ ผู้สมัครในแต่ละรอบ ผู้มาสัมภาษณ์ ผู้มีสิทธิ์เข้าศึกษา และผู้ยืนยันสิทธิ์ |
| **ผู้รับผิดชอบ** | กรรมการสัมภาษณ์ และเจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา |
| ช่วงเวลาดำเนินงาน | ตามระบบกลางของทปอ. |
| **ผู้ตรวจสอบ** | อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร |
| การตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงาน | 1. กำหนดให้ประธานหลักสูตรหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินการติดตาม ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จุดตรวจสอบและนำเสนอกับกรรมการประจำหลักสูตร ในกรณีที่จุดตรวจสอบมีค่าต่างจากที่ได้วางแผนไว้ ให้กรรมการประจำหลักสูตรหาแนวทางในการควบคุม<br>2. ภายหลังการพิจารณาผลการสัมภาษณ์ ให้ประธานหลักสูตรหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย นำเสนอข้อมูลการรับในแต่ละรอบ ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และหารือแนวทางในการปรับปรุงในรอบถัดไปในที่ประชุมกรรมการหลักสูตร |

| | |
|---|---|
| **กระบวนการดำเนินงาน** | **<u>การสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา</u>**<br>หลักสูตรดำเนินการตรวจสอบการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา ตามปฏิทินการดำเนินการของคณะและของมหาวิทยาลัย เมื่อสิ้นปีการศึกษา โดยมีขั้นตอน ดังนี้<br>1. การตรวจสอบนักศึกษา ซึ่งสำเร็จการศึกษา ทำโดยฝ่ายทะเบียนของมหาวิทยาลัย<br>2. ประเมินผล ร้อยละของนักศึกษา ซึ่งมีผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นตามเป้าหมาย ทำโดยกรรมการประจำหลักสูตร |
| **จุดควบคุม** | ร้อยละของนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลา 4-8 ปี |
| **ผู้รับผิดชอบ** | เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา |

| | |
|---|---|
| **ช่วงเวลาดำเนินงาน** | สิ้นภาคการศึกษาที่ 2 ระหว่างเดือน มิถุนายน – สิงหาคม |
| **ผู้ตรวจสอบ** | อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร |
| การตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงาน | กำหนดให้ประธานหลักสูตรหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินการติดตาม ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จุดตรวจสอบและนำเสนอกับกรรมการประจำหลักสูตร ในกรณีที่จุดตรวจสอบมีค่าต่างจากที่ได้วางแผนไว้ ให้กรรมการประจำหลักสูตรหาแนวทางในการควบคุม |

2.3.5.1.(c) บัณฑิต

หลักสูตรมีระบบการประเมินผลและการติดตามและประกันคุณภาพบัณฑิตอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ก่อนสำเร็จการศึกษา นักศึกษาจะต้องผ่านการสอบวิชาโครงงานแคปสโตน (Capstone) โดยมีการนำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการสอบ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากภาควิชา ทั้งนี้ นักศึกษาจะต้องสอบให้ผ่านเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร อีกทั้งมีการเก็บข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้ในทุกวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรตามข้อกำหนดการขอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจาก Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) โดยทุกวิชาจะต้องส่ง Course portfolio ตามที่ภาควิชากำหนดภายใน 2 เดือนหลังจากสิ้นสุดภาคการศึกษา

ระหว่างการศึกษา ภาควิชามีการกำหนดจุดตรวจสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม อาจารย์ผู้สอนมีหน้าที่เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนใน Course portfolio และนำไปดำเนินการในภาคการศึกษาถัดไป จากนั้นจะมีการประเมินผลลัพธ์ เพื่อพิจารณาว่าการเรียนรู้ของนักศึกษาได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

กระบวนการดังกล่าวเป็นวงจรต่อเนื่อง ซึ่งจะดำเนินการซ้ำเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) โดยมุ่งเน้นให้การเรียนการสอนสามารถสนับสนุนให้นักศึกษาบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างแท้จริงภายหลังสำเร็จการศึกษา หลักสูตรได้จัดให้มีการประเมินตนเองผ่านแบบสอบถามก่อนสำเร็จการศึกษา หรือเรียกว่า Exit Survey เพื่อตรวจสอบโดยวิธีทางอ้อม (indirect assessment) ว่านักศึกษาได้บรรลุวัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรในระดับใด และได้มีการนำข้อมูลจาก Exit Survey มาร่วมใช้ในการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรร่วมกับการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้จากรายวิชา ซึ่งเป็นกระเมินผลทางตรง (direct assessment) ดังได้กล่าวไปในย่อหน้าที่ผ่านมา นอกจากนี้ หลักสูตรยังใช้ข้อมูล จากผู้ใช้บัณฑิตที่ถูกรวบรวมขณะที่ภาควิชาไปนิเทศก์นักศึกษาระหว่างฝึกงานปกติ และแบบสหกิจ มาประกอบกับข้อมูลเกี่ยวกับสถานะการมีงานทำของบัณฑิต (รวบรวมโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์) เพื่อประเมินว่าหลักสูตรสามารถผลิตบัณฑิตที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมหรือไม่ และต้องมีการปรับปรุงวัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร รวมถึงการจัดการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อตอบสนองความต้องการข้างต้น

หลังการสำเร็จการศึกษา ภาควิชาจะมีการติดตามถึงความพึงพอใจต่อทักษะการทำงานของบัณฑิตจากผู้ใช้บัณฑิต และตัวบัณฑิตเอง โดยอาจเกิดจากการสุ่มส่งแบบสอบถาม หรือไปสอบถามระหว่างการนิเทศนักศึกษาขณะฝึกงานแบบสองเดือน หรือแบบสหกิจ

สรุปได้ว่า ข้อมูลดังที่ได้กล่าวมาจะถูกนำมาใช้เป็นกลไกในการติดตามและประกันคุณภาพของบัณฑิตเพื่อให้มั่นใจว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรมีคุณลักษณะบัณฑิตตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.3.5.1.(d) หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

หลักสูตรมีกลไกการตรวจติดตามและประกันคุณภาพคุณภาพหลักสูตร การเรียนการสอน และการประเมินผู้เรียนเพื่อให้มั่นใจว่าการบริหารจัดการหลักสูตรมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง กลไกที่หลักสูตรใช้จะเป็นกลไกดังที่ได้กล่าวมาในหัวข้อที่ผ่านมานั้นคือ กระบวนการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) กระบวนการดังกล่าวเป็นวงจรต่อเนื่อง ซึ่งจะดำเนินการซ้ำเพื่อให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและสนับสนุนให้นักศึกษาบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างแท้จริง ภายหลังสำเร็จการศึกษา ระหว่างการศึกษา ภาควิชามีการกำหนดจุดตรวจสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม อาจารย์ผู้สอนมีหน้าที่เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และนำไปดำเนินการในภาคการศึกษาถัดไป จากนั้นจะมีการประเมินผลลัพธ์ เพื่อพิจารณาว่าการเรียนรู้ของนักศึกษาได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

หลักสูตรมีกลไกการกำกับ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินการของหลักสูตร โดยภายใน 2 เดือนหลังจากการสิ้นสุดภาคการศึกษา คณาจารย์ทุกท่านจะต้องส่ง Course portfolio มิฉะนั้นจะถูกตักเตือนจากภาควิชาหรือถูกลงโทษถ้าเป็นความบกพร่องอย่างต่อเนื่อง หลักสูตรจะนำข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับรายวิชามาเฉลี่ยแบบมีน้ำหนักเพื่อประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ Stage LOs และวางแผน Continuous Improvement วิธีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดที่ข้อสอบ แต่อาจเป็นการบ้าน รายงาน การสังเกตุการฝึกปฏิบัติในน้องปฏิบัติการ งานที่มอบหมายให้นักศึกษา (assignment) หรือวิธีอื่น ๆ ที่อาจารย์ผู้สอนเห็นว่าเหมาะสม แสดงถึงวิธีการประเมินที่หลากหลายในรูปแบบการประเมินทางตรง (direct assessment)

นอกจากนี้รายวิชาอาจใช้แบบประเมินการเรียนรู้ ซึ่งจะให้นักศึกษาประเมินผู้สอน บรรยากาศการเรียนการสอน และสื่อการสอน ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ และควรมีการปรับปรุงอย่างใด การประเมินในรูปแบบนี้ถือเป็นการประเมินทางอ้อม (indirect assessment) โดยการประเมินในรูปแบบการสำรวจความเห็นจากนักศึกษานี้อาจจะทำขึ้นในคาบสุดท้ายของการสอนหรือท้ายภาคการศึกษา วิธีดำเนินการทำได้หลายรูปแบบแล้วแต่บริบทของรายวิชา เช่น เจ้าหน้าฝ่ายสนับสนุนด้านการศึกษาของภาควิชาเป็นผู้เข้าไปดำเนินการประเมินโดยผู้สอนจะไม่ได้อยู่ในห้องเรียนระหว่างการประเมินของนักศึกษา หรือรายวิชาอาจจะใช้

แบบสำรวจความคิดเห็นทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น Google form หรือแบบประเมินการรายการสอนซึ่งจัดทำโดยมหาวิทยาลัย

2.3.5.1.(e) อาจารย์

หลักสูตรมีกลไกการติดตามและประกันคุณภาพอาจารย์เพื่อให้มั่นใจว่าคณาจารย์มีความรู้ความสามารถ และทักษะที่เหมาะสมในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ตลอดจนสามารถส่งเสริมให้นักศึกษาบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลไกดังกล่าวประกอบด้วยกระบวนการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (ดังที่ได้กล่าวมาในหัวข้อข้างต้น) การประเมินผลการสอนโดยนักศึกษา การทบทวนแผนการสอน การส่งเสริมการพัฒนาอาจารย์ทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และการติดตามผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา โดยมีจุดตรวจสอบและประเมินผลกลไกการติดตามและประกันคุณภาพอาจารย์อัน ได้แก่

- การประเมินผลการสอนโดยนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา
- การติดตามผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาหลังจบภาคการศึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร
- การตรวจสอบและปรับปรุงแผนการสอน โดยกระบวนการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
- การสนับสนุนภารพัฒนาอาจารย์ผ่านการเข้าร่วมอบรม สัมมนา หรือการประชุมทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ของอาจารย์ตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยสถาบัน

ในส่วนของการสรรหาและคัดเลือกอาจารย์ การมอบหมายภาระงาน และการประเมินผลงานของอาจารย์นั้น ภาควิชามีการคัดเลือกอาจารย์ดำเนินการตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาคุณสมบัติตามมาตรฐานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้แก่ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ด้านการสอนและงานวิจัย ตลอดจนความเชี่ยวชาญเฉพาะทางที่สอดคล้องกับหลักสูตร คณาจารย์ที่ผ่านการคัดเลือกจะถูกภาควิชาจัดสรรภาระงานของอาจารย์ โดยพิจารณาจากความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ และความสามารถในการสอน โดยภาควิชาจะกำหนดภาระงานทั้งในด้านการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และภารกิจอื่น ๆ ตามแนวทางของมหาวิทยาลัยฯ

การประเมินผลการปฏิบัติงานของอาจารย์จะถูกประเมินทุกภาคการศึกษา โดยพิจารณาจากผลการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ การพัฒนาทางวิชาชีพ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของภาควิชา คณะและมหาวิทยาลัย การประเมินดังกล่าวอาจอยู่ในรูปแบบของการประเมินโดยอิงจากเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย และเกณฑ์ที่ภาควิชา หรือคณะกำหนด เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของอาจารย์ให้ดียิ่งขึ้น

2.3.5.1.(f) สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

ภาควิชามีกลไกในการติดตามและประกันคุณภาพของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อให้มั่นใจว่าทรัพยากรทางการศึกษา เช่น ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การเรียน ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง และแหล่งข้อมูลวิชาการมีความพร้อมใช้งานและเพียงพอสำหรับนักศึกษา กลไกดังกล่าวครอบคลุมถึงการจัดหา ดูแลรักษา และพัฒนาอุปกรณ์และทรัพยากรต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ

ช่วยให้นักศึกษาบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร โดยมีจุดควบคุมและตรวจสอบด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความพร้อมและคุณภาพของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ภาควิชาได้กำหนดจุดควบคุมและกระบวนการตรวจสอบ ดังนี้

- การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ ก่อนเริ่มภาคการศึกษา
- การตรวจสอบระหว่างภาคการศึกษา เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ยังคงอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน
- การรวบรวมข้อเสนอแนะจากอาจารย์และนักศึกษา เพื่อตรวจสอบว่าทรัพยากรดังกล่าวมีประสิทธิภาพและเพียงพอหรือไม่
- การจัดทำรายงานสภาพของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ จากช่างเทคนิคที่ดูแลห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ของภาควิชา

ในส่วนกระบวนการเพื่อประกันคุณภาพของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ประกอบด้วย

- การกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์คุณภาพ ของอุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ และแหล่งข้อมูลการเรียนรู้
- การจัดทำแผนการพัฒนาและบำรุงรักษา อย่างเป็นระบบเพื่อให้แน่ใจว่าทรัพยากรมีความทันสมัยและเพียงพอ โดยแผนดังกล่าวจะถูกเสนอโดยช่างเทคนิค และพิจารณาจากคณะผู้บริหารของภาควิชา
- การประเมินผลการใช้งาน โดยรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาและอาจารย์ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา
- การตรวจสอบภายใน โดยคณะกรรมการของภาควิชา เพื่อประเมินว่าทรัพยากรที่มีอยู่สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร

ในส่วนของแผนการสรรหาและจัดเตรียมสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ภาควิชามีแผนการสรรหาและจัดเตรียมสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ โดยดำเนินการดังนี้

- การวางแผนสรรหาและจัดเตรียม
- วิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตร
- จัดหาทรัพยากรใหม่ หรือพัฒนาอุปกรณ์เดิมให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบัน
- ขอครุภัณฑ์ที่จำเป็นจากงบประมาณของรัฐ

โดยภาควิชามีแผนการตรวจตรวจสอบความพร้อมสิ่งสนับสนุนการศึกษา โดยมอบหมายให้ช่างเทคนิคที่ตรวจสอบอุปกรณ์และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ รวมถึงทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ก่อนเริ่มภาคการศึกษา ในทุกห้องเรียน และห้องปฏิบัติการต่าง ๆ และให้ช่างเทคนิควางแผนการบำรุงรักษาโดยการกำหนดรอบการบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบสนับสนุนการเรียนรู้ และทำการแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างการใช้งาน โดยในทุกภาคการศึกษาจะมีการวิเคราะห์ผลการใช้งานและข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาในภาคการศึกษาถัดไป

จากรายละเอียดของกระบวนการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรเพื่อการประกันคุณภาพของหลักสูตรข้างต้น สามารถสรุปลงในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปรายละเอียดของกระบวนการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรเพื่อการประกันคุณภาพของหลักสูตร

| ประเด็น | จุดควบคุม | เครื่องมือที่ใช้ /กระบวนการ | ผู้รับผิดชอบ | ผู้ตรวจสอบ | ช่วงเวลา |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. การกำกับมาตรฐาน | - เกณฑ์องค์ประกอบที่ 1 และ 2 เช่น คุณวุฒิ คุณสมบัติ และจำนวนอาจารย์ ฯลฯ<br>- | - ประกาศ กมอ. เรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร พ.ศ. 2565/การประเมินและตรวจสอบองค์ประกอบที่ 1 และ 2 | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และ QMR (Quality Manager) | - เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา | ทุกปลายภาคการศึกษา |
| | - โครงสร้างของหลักสูตรที่มีเนื้อหาของวิชาครบถ้วนตามเกณฑ์ที่กำหนดของสภาวิศวกร | - คำรอรับรองมาตรฐานหลักสูตรจากสภาวิศวกร/การประเมินมาตรฐานหลักสูตรจากสภาวิศวกรเพื่อให้บัณฑิตสามารถขอใบรับรองในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | - เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา | - หนึ่งปีหลังจากการรับนักศึกษารุ่นแรก |
| | - โครงสร้างของหลักสูตรที่มีเนื้อหาของวิชาครบถ้วนตามเกณฑ์ที่กำหนดของ ABET และกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาหลักสูตรตามเกณฑ์ของ ABET | - ข้อกำหนดของ ABET/รายงานการประเมินตนเอง (Self-study report) และรายงานผลลัพธ์การเรียนรู้ประจำภาคการศึกษาแก่คณะวิศวกรรมศาสตร์ | - คณะกรรมการ ABET ของภาควิชา และคณาจารย์ของภาควิชา | - QMR | - ปลายภาคการศึกษา |
| 2. นักศึกษา<br>การรับนักศึกษา | - แผน vs ผลการรับนักศึกษา | - กระบวนการรับนักศึกษา เช่น การสัมภาษณ์ หรือการสอบวัดผล/ตัวเลขผลการรับนักศึกษา | - เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | - ทุกปีการศึกษา |

| ประเด็น | จุดควบคุม | เครื่องมือที่ใช้ /กระบวนการ | ผู้รับผิดชอบ | ผู้ตรวจสอบ | ช่วงเวลา |
|---|---|---|---|---|---|
| การสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา | - จำนวนและคุณสมบัติของนักศึกษาเป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด<br>- ร้อยละของนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลา 4-8 ปี | - ระบบ New Acis/การสอบจบโครงงาน | - เจ้าหน้าที่ด้านการศึกษาของภาควิชา | -อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | - สิ้นสุดภาคการศึกษาที่ 2 ของทุกปีการศึกษา |
| 3. บัณฑิต | **(1) ตรวจสอบให้เป็นไปตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา**: | | | | |
| | - การบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร; PLOs | - มีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ทุกรายวิชา โดยใช้ผลการประเมินมาใช้ในกระบวนการการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) และนำผลนี้ไปประเมินผลลัพธ์ระดับ PLOs ตามแนวทาง ABET ต่อไป<br>- ใช้ข้อมูลข้างต้นร่วมกับ Exit Survey | - อาจารย์ประจำรายวิชา/อาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปี | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | ทุกปีการศึกษา |
| | - จำนวนหน่วยกิตครบตามโครงสร้างการศึกษา | ระบบทะเบียน (ระบบ NewACIS) | - เจ้าหน้าที่หลักสูตร<br>- ตัวบัณฑิต | - สำนักงานทะเบียน<br>- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | เมื่อขอจบการศึกษาก่อนสำเร็จการศึกษา |
| | - โครงงานแคปสโตน | - การสอบจบโครงงาน<br>- การนำเสนอโครงงานด้วยวาจา (oral presentation)<br>- รายงานโครงงาน | - อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน<br>- คณะกรรมการสอบโครงงาน | กรรมการ Capstone project ของภาควิชา | ภาคการเรียนที่ 1 – 2 ของปีการศึกษาที่ 4 |

| ประเด็น | จุดควบคุม | เครื่องมือที่ใช้ /กระบวนการ | ผู้รับผิดชอบ | ผู้ตรวจสอบ | ช่วงเวลา |
|---|---|---|---|---|---|
| | **(2) การประเมินคุณภาพบัณฑิต:** | | | | |
| | - ความพอใจของผู้ใช้บัณฑิตต่อทักษะการทำงานของบัณฑิต | แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิตระหว่างการไปนิเทศก์นักศึกษา ณ บริษัทที่มีบัณฑิตทำงานอยู่ | อาจารย์และเจ้าหน้าที่หลักสูตร | อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | เป็นประจำทุกปี |
| | - ความพอใจในทักษะของตัวบัณฑิตต่อการทำงาน | แบบสอบถามบัณฑิตหลังสำเร็จการศึกษา และทำงานไปอย่างน้อย 6 เดือน | อาจารย์และเจ้าหน้าที่หลักสูตร | อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร | เป็นประจำทุกปี |
| 4. อาจารย์ | สมรรถนะด้านการสอนของอาจารย์ (Coaching/Facilitate) | - PSF ของอาจารย์ผู้สอน<br>- ระบบประเมินการสอนของภาควิชา<br>- แบบประเมินการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษา | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และเจ้าหน้าที่ของภาควิชา | หัวหน้าภาควิชา | หลังจบภาคการศึกษา |
| 5. หลักสูตรการเรียนการสอนการประเมินผู้เรียน | - การติดตามผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนตามลำดับขั้น; Stage-LOs | การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ในทุกวิชาที่เปิดสอน และกระบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง | อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์รับผิดชอบหลักสูตร | กรรมการ ABET ประจำภาควิชา | ทุกปีหลังจบปีการศึกษา |
| 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้<br>- เครื่องมืออุปกรณ์<br>- สถานที่<br>- เทคโนโลยี<br>- อื่นๆ | - จำนวนที่เพียงพอและพร้อมใช้งานต่อผู้เรียน<br>- ความทันสมัยต่อเทคโนโลยี | - Checklist<br>- แบบประเมินความพร้อมใช้งานและความเพียงพอ<br>- แผนการบำรุงรักษาเครื่องมือ<br>- กระบวนการสรรหาสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ | - อาจารย์ผู้รับผิดชอบวิชา ปฏิบัติการ/คณาจารย์ที่เกี่ยวข้อง<br>- ช่างเทคนิค | หัวหน้าภาควิชา | ทุกปลายภาคการศึกษา (ปีละ 2 ครั้ง) |

2.3.5.2) การบริหารความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการหลักสูตร

| ประเด็นความเสี่ยง | แนวทาง/แผนการจัดการความเสี่ยง |
|---|---|
| 1. การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม<br>1.1 การเข้ามาของเทคโนโลยีที่ไม่คาดคิด ที่ทำให้เนื้อหาและทักษะที่สอนในปัจจุบันล้าสมัยอย่างรวดเร็ว (เช่น การก้าวกระโดดของ 6G, AI/ML, Quantum Communications) | 1.1 กลไกการปรับตัวของหลักสูตรและบุคลากร<br>1.1.1 ปรับโครงสร้างวิชาเลือก:<br>เพิ่มรายวิชาเฉพาะด้านที่เน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ให้มากขึ้น และเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาข้ามภาควิชาที่เกี่ยวข้องกับ AI/Data Science<br>1.1.2 อบรมเชิงรุก<br>จัดสรรงบประมาณให้คณาจารย์ไปเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับโลก/ฝึกอบรมระยะสั้นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีใหม่ทันทีที่มีความชัดเจน |
| 1.2 การเปลี่ยนแปลงความต้องการบุคลากรในตลาดแรงงานอย่างฉับพลัน (เช่น การลดขนาดองค์กรหรือการย้ายฐานการผลิตของบริษัทอิเล็กทรอนิสก์ขนาดใหญ่) ซึ่งส่งผลต่อโอกาสการมีงานทำของบัณฑิต | 1.2.1 สร้างความยืดหยุ่นในหลักสูตร: เพิ่มทักษะที่เป็น traversal skills เช่น การคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการเป็นผู้ประกอบการ เพื่อให้บัณฑิตปรับตัวได้ทุกอุตสาหกรรม<br>1.2.2 สร้างเครือข่ายสหกิจ/ฝึกงาน: ขยายความร่วมมือไปยังอุตสาหกรรมใหม่ ๆ ที่มีการใช้ระบบสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ (เช่น การแพทย์ การเงิน เกษตรอัจฉริยะ) เพื่อกระจายความเสี่ยงด้านโอกาสการทำงาน |
| 2. นโยบายและการกำกับดูแลจากภายนอก<br>2.1 การเปลี่ยนแปลงเกณฑ์การรับรองหลักสูตร/วิชาชีพของสภาวิศวกร (ก.ว.) หรือกระทรวงการอุดมศึกษา ฯ (อว.) ซึ่งอาจทำให้หลักสูตรไม่ได้รับการรับรอง | 2.1 การเตรียมการเชิงนโยบายและการรับรอง<br>2.1.1 แต่งตั้งคณะทำงานพิเศษ: ติดตามการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์ของ กว. อย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง จัดเตรียมเอกสาร/หลักฐานการดำเนินงานให้พร้อมตามเกณฑ์ใหม่ให้ทันท่วงทีหลังมีการประกาศ |

| ประเด็นความเสี่ยง | แนวทาง/แผนการจัดการความเสี่ยง |
|---|---|
| 2.2 การเปลี่ยนแปลงนโยบายการจัดสรรงบประมาณหรือการลดจำนวนรับนักศึกษาจากส่วนกลาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและการจัดการชั้นเรียน | 2.2.1 แผนการจัดหารายได้อื่น: เพิ่มการรับงานบริการวิชาการงานวิจัยที่ได้รับทุนจากภายนอก หรือการเปิดหลักสูตรระยะสั้น (non-degree) เพื่อเสริมรายได้ให้ภาควิชา ฯ สามารถซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นได้เอง |
| 3. การเปลี่ยนแปลงทางประชากรและสังคม<br><br>3.1 การลดลงของจำนวนนักเรียนที่เข้าสู่ระดับอุดมศึกษา หรือการเปลี่ยนความสนใจของผู้เรียนไปสู่สาขาอื่น ทำให้มีผู้สมัครเข้าเรียนในสาขาวิชาลดลง | 3.1 การปรับปรุงกลยุทธ์การรับนักศึกษาและการสื่อสาร<br>3.1.1 ปรับกลยุทธ์การรับเข้า: ทำการตลาดหลักสูตรโดยเน้นจุดแข็งที่โดดเด่นและโอกาสในอาชีพที่กว้างขวาง (เช่น การทำงานร่วมกันกับ AI, IoT)<br>3.1.2 พัฒนาหลักสูตรต่อเนื่อง: เปิดหลักสูตรสำหรับผู้มีงานทำ (upskill/reskill) เพื่อชดเชยจำนวนนักศึกษาที่อาจลดลงในระดับปริญญาตรี |
| 4. เหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันระดับโลก<br><br>4.1 ภัยพิบัติทางธรรมชาติ โรคระบาดครั้งใหญ่ หรือวิกฤตเศรษฐกิจ/การเมือง ที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนแบบปกติ (on-site) | 4.1 การเตรียมความพร้อมทางกายภาพและดิจิทัล<br>4.1.1 แผนการสอนแบบผสมผสาน (hybrid learning) เตรียมความพร้อมของระบบออนไลน์ และสื่อการสอนที่ทันสมัยเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนเป็นแบบผสมผสานหรือออนไลน์เต็มไปรูปแบบได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ<br>4.1.2 แผนการใช้จ่ายสำรอง: จัดทำงบประมาณสำรองฉุกเฉินสำหรับการจัดซื้อหรือปรับปรุงอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนระยะไกล (เช่น กล้อง ไมโครโฟนสำหรับห้องเรียน) |

2.3.5.3) การจัดการข้อร้องเรียนและการอุทธรณ์

หลักสูตรมีกระบวนการจัดการข้อร้องเรียนและการอุทธรณ์ดังนี้ หลักสูตรเปิดรับช่องทางการรับเรื่องร้องเรียนโดยผู้ร้องเรียนปรึกษาเรื่องร้องเรียนกับอาจารย์ในหลักสูตรหรืออาจารย์ที่ปรึกษา หากเรื่องร้องเรียนดังกล่าวยังไม่ได้ข้อยุติ ผู้ร้องเรียนทำหนังสือเป็นลายลักษณ์อักษรมาที่ภาควิชา ฯ โดยอาจจะปิดผนึกจดหมายเพื่อให้ข้อร้องเรียนเป็นความลับ หลักสูตรกำหนดคณะทำงานเพื่อพิจารณาเรื่องร้องเรียน ซึ่งได้แก่อาจารย์ในภาควิชาซึ่งไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อร้องเรียนดังกล่าว กระบวนการพิจารณาอาจเกิดขึ้นระหว่างการประชุม

ภาควิชาโดยบรรจุเรื่องร้องเรียนเป็นวาระการประชุมเพื่อพิจารณา ภาควิชาแจ้งผลการพิจารณาให้นักศึกษาหรือผู้ร้องเรียนทราบอย่างเป็นทางการ ข้อร้องเรียนที่เกิดขึ้นถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาหลักสูตรในระหว่างการสอบถามความคิดเห็นจากอาจารย์ในภาควิชาถึงประเด็นที่ต้องการพัฒนาในระหว่างปรับปรุงหลักสูตรและโดยการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษา

2.3.5.4) วิธีการสื่อสารข้อมูลหลักสูตรให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร

หลักสูตรใช้ช่องทางหลากหลายในการสื่อสารข้อมูลหลักสูตรให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร ตัวอย่างเช่น **ช่องทางที่หนึ่ง** เว็บไซต์คณะเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกกลุ่ม **ช่องทางที่สอง** เว็บไซต์ของภาควิชา เพื่อสรุปจุดเด่นและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และประชาสัมพันธ์กิจกรรมในระหว่างภาคการศึกษา รายชื่อและความเชี่ยวชาญของอาจารย์ประจำหลักสูตร ช่องทางการติดต่ออาจารย์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุน เป็นต้น **ช่องทางที่สาม** Facebook ภาควิชา เพื่อสรุปกิจกรรมสำคัญระหว่างภาคการศึกษา และประชาสัมพันธ์การสมัครเข้าศึกษาต่อให้แก่กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา **ช่องทางที่สี่** Facebook และ LINE กลุ่มของนักศึกษาในหลักสูตร โดย LINE จะแยกกลุ่มตามชั้นปี เพื่อประกาศกิจกรรมหรือประกาศรายวิชา หรือให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อนักศึกษาในแต่ละชั้นปี **ช่องทางที่ห้า** การสื่อสารผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอน ทั้งด้วยวาจา ช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์วิชา หรือ LEB2 เพื่อประกาศข่าวสารให้นักศึกษาทราบ **ช่องทางที่หก** การจัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ในระดับหลักสูตร เพื่อให้ข้อมูลหลักสูตร รวมถึงสิ่งสนับสนุนต่าง ๆ ของภาควิชา คณะ และมหาวิทยาลัย **ช่องทางที่เจ็ด** การสื่อสารผ่านระบบบริการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย เช่น แอปพลิเคชัน MOD-LINK ระบบสารสนเทศนักศึกษา (NewACIS) ระบบยื่นใบคำร้อง (e-Petition) และระบบ Help Desk เป็นต้น **ช่องทางที่แปด** การสื่อสารกับนักศึกษาเป็นรายบุคคล เช่น LINE อีเมล์ หรือโทรศัพท์เป็นต้น ทั้งนี้ช่องทางการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวไว้ข้างต้น เป็นเพียงตัวอย่างและสามารถเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

# ส่วนที่ 3 รายละเอียดเฉพาะของหลักสูตร (Program Specification)

**3.1) รหัสหลักสูตร:**

25530141102671

**3.2) ชื่อหลักสูตร**

(ภาษาไทย) : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์

(ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering Program in Electrical Communication and Electronic Engineering

**3.3) ชื่อปริญญาและสาขาวิชา (ภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ)**

3.3.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์)

(ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Electrical Communication and Electronic Engineering)

3.3.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์)

(ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Electrical Communication and Electronic Engineering)

**3.4) วิชาเอก (ถ้ามี):**

ไม่มี

**3.5) จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร:**

150 หน่วยกิต

**3.6) รูปแบบ:**

ปริญญาตรี 4 ปี

**3.7) ประเภทของหลักสูตร**

หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ

**3.8) มาตรฐานสากลของกลุ่มสาขาวิชาทางการศึกษา (International Standard Classification of Education, ISCED)**

1) Broad Field: 06 Information and Communication Technologies (ICTs)
(เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
07 Engineering, manufacturing and construction
(วิศวกรรม, อุตสาหกรรมและการก่อสร้าง)

2) Narrow Field: 061 Information and Communication Technologies (ICTs)
(เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
071 Engineering and engineering trades
(วิศวกรรม และกลุ่มวิชาวิศวกรรม/การอาชีวะวิศวกรรม)

3) Detail Field: 0612 Database and network design and administration
(ฐานข้อมูลและการออกแบบและการจัดการเครือข่าย)
0714 Electronics and automation
(อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมืออัตโนมัติ)

**3.9) ภาษาที่ใช้**

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ โดยใช้หนังสือและเอกสารประกอบการสอนที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

**3.10) ความร่วมมือกับสถาบันอื่น**

เป็นหลักสูตรเฉพาะของสถาบันที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

- เป็นหลักสูตรที่ไม่มีความร่วมมือกับสถาบันอื่น

**3.11) การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา**

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

**3.12) สถานที่จัดการเรียน**

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พื้นที่การศึกษาบางมด

**3.13) วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน**

ในวัน-เวลาราชการปกติ (จันทร์ – ศุกร์ เวลา 08.30 – 16.30 น.) และ/หรือ
นอกเวลาราชการ (จันทร์ – ศุกร์ เวลา 18.00 – 20.00 น. และเสาร์–อาทิตย์ เวลา 09.00 - 18.00 น.)
ทั้งนี้ วันเวลาในการดำเนินการเรียนการสอนอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

ปฏิทินการศึกษา

ภาคการศึกษาที่ 1 เริ่มเปิดสอนในเดือนสิงหาคม – เดือนธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เริ่มเปิดสอนในเดือนมกราคม – เดือนพฤษภาคม และ

ภาคการศึกษาพิเศษ เริ่มเปิดสอนในเดือนมิถุนายน – เดือนกรกฎาคม (ถ้ามี)

**3.14) ระบบการจัดการศึกษาและระบบการศึกษา**

ระบบการจัดการศึกษา

ใช้ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียน และ/หรือการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์

**3.15) ชื่อ สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และประวัติการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร**

(* ประธานหลักสูตร)

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา) (เรียงจากคุณวุฒิสูงสุดจนถึงระดับปริญญาตรี) |
|---|---|---|
| 1 | ผศ. ดร.อภิชัย ภัทรนันท์* | Ph.D. (Electrical Engineering) Texas A&M University, U.S.A. (2004)<br>M.Eng. (Electrical Engineering) Texas A&M University, U.S.A. (1998)<br>วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2538) |
| 2 | ผศ. ดร.กมล จิรเสรีอมรกุล | ปร.ด.(วิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2549)<br>วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2544)<br>วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2539) |
| 3 | ดร.ไพศาล สนธิกร | Ph.D. (Electrical and Computer Engineering) Carnegie Mellon University, U.S.A. (2009)<br>M.Eng. (Electrical Engineering and Computer Science) Massachusetts Institute of Technology, U.S.A. (2002)<br>S.B. (Electrical Engineering and Computer Science) Massachusetts Institute of Technology, U.S.A. (2001) |

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา) (เรียงจากคุณวุฒิสูงสุดจนถึงระดับปริญญาตรี) |
|---|---|---|
| 4 | อ.เอื้อพงศ์ ใยเจริญ | M.S. (Electrical and Computer Engineering) Oklahoma State University, U.S.A. (1995)<br>วศ.บ. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2534) |
| 5 | ดร.รวิวุฒิ ขุนอินทร์ | Ph.D. (Functional Control Systems) Shibaura Institute of Technology, Japan (2020)<br>วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2561)<br>M.Eng. (Electrical Engineering and Computer Science) Shibaura Institute of Technology, Japan (2017)<br>วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2558) |

**3.16) ชื่อ สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และประวัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร**

(ให้รวมรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร)

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | คุณวุฒิและสาขาวิชาที่สัมพันธ์กับสาขาที่เปิดสอน | อธิบายความเชี่ยวชาญที่สัมพันธ์กับสาขาที่เปิดสอน |
|---|---|---|---|
| 1 | ผศ. ดร.อภิชัย ภัทรนันท์ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านระบบเซนเซอร์ด้วยแสง การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสงและอุปกรณ์รวมทางแสง |
| 2 | ผศ. ดร.กมล จิรเสรีอมรกุล | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ |
| 3 | ดร.ไพศาล สนธิกร | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการสื่อสารข้อมูล และการจัดการโครงการด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม |
| 4 | อ.เอื้อพงศ์ ใยเจริญ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และปัญญาประดิษฐ์ |
| 5 | ดร.รวิวุฒิ ขุนอินทร์ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญทางด้านเซนเซอร์ทางแสง และการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง |

| ลำดับที่ | ชื่อ-สกุล | คุณวุฒิและสาขาวิชาที่สัมพันธ์กับสาขาที่เปิดสอน | อธิบายความเชี่ยวชาญที่สัมพันธ์กับสาขาที่เปิดสอน |
|---|---|---|---|
| 6 | ศ. ดร.วุฒิพงษ์ คำวิลัยศักดิ์ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลสื่อผสม และการสื่อสารแบบไร้สาย |
| 7 | รศ. ดร.วุฒิชัย อัศวินชัยโชติ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านฟัซซี่ลอจิก และระบบควบคุมต่าง ๆ |
| 8 | รศ. ดร.เรืองรอง สุลีสถิระ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการประมวลผลสัญญาณ และการสื่อสารไร้สาย |
| 9 | รศ. ดร.ราชวดี ศิลาพันธ์ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบไมโครเวฟ และกระบวนการกัดด้วยพลาสมา |
| 10 | ผศ. ดร.สุวัฒน์ ภัทรมาลัย | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านระบบสื่อสารโทรคมนาคม ระบบสื่อสารไร้สาย |
| 11 | ผศ. ดร.จิรศิลป์ จยาวรรณ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการสื่อสารโทรคมนาคมและสารสนเทศ และนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารและโทรคมนาคม |
| 12 | ผศ. ดร.วีรพล จิรจริต | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการประมวลผลภาพ และสัญญาณ |
| 13 | ผศ. ดร.ยุทธพงษ์ จิรรักษ์โสภากุล | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ และการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) |
| 14 | ผศ. ดร.ธอริน ธีรเดชวานิชกุล | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านไมโครเวฟ และอิเล็กทรอนิกส์สถานะของแข็ง |
| 15 | ผศ. ดร.วัชรพันธ์ สุวรรณสันติสุข | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม และการวิเคราะห์และการประมวลผลสัญญาณ |
| 16 | ดร.สาลินี ชูวิทย์สกุลเลิศ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านท่อนำคลื่นแสง และอุปกรณ์ทางแสง |
| 17 | ดร.อัฏฐพร อริยฤทธิ์ | ตรง | มีความเชี่ยวชาญด้านสารกึ่งตัวนำ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ |

**3.17) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา**

1. รับนักศึกษาไทย

2. สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์หรือเทียบเท่าตามเกณฑ์การเทียบวุฒิการศึกษาเท่ากับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. เป็นไปตามเกณฑ์/ประกาศ/ข้อกำหนด/แนวปฏิบัติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

**3.18) สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร**

☑ หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2569
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2569

- เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535
- โดยปรับปรุงจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
  สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

ได้พิจารณากลั่นกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 10/2568
เมื่อวันที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2568
ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 315
เมื่อวันที่ 5 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2568

**3.19) ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน**

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 ในปีการศึกษา 2570

**3.20) อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา**

(1) วิศวกรไฟฟ้าสื่อสาร
(2) วิศวกรอิเล็กทรอนิกส์
(3) นักวิจัย หรือนักวิชาการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
(4) นักวิจัย หรือนักวิชาการด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

# ส่วนที่ 4 ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกและการดำเนินการตามคำแนะนำ

ภาคผนวก ข รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ (Unit of Learning) ในหลักสูตร

ภาคผนวก ข1 รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ วิชาศึกษาทั่วไป /วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์/ วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ข2 รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ของวิชาในหลักสูตร

ภาคผนวก(ข2.1) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: รูปแบบรายวิชา

ภาคผนวก(ข2.2) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: เส้นทางการเรียนรู้

ภาคผนวก(ข2.3) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: รายวิชารูปแบบ OBEM

ภาคผนวก ค ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตรและเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร

ภาคผนวก ค1 ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ค2 ประวัติเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร

ภาคผนวก ง คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร

ภาคผนวก จ ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี / บัณฑิตศึกษา

ภาคผนวก ฉ ตารางการเปรียบเทียบรายวิชาระหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง (กรณีหลักสูตรปรับปรุง)

## ภาคผนวก ก ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกและการดำเนินการตามคำแนะนำ

ชื่อ-สกุล ศาสตราจารย์ ดร.วรากร เกษมสุวรรณ์
ตำแหน่ง ศาสตราจารย์
สังกัด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน *ด้านวิชาการ*
เห็นด้วยกับรายละเอียดของหลักสูตร แต่มีข้อเสนอแนะดังนี้

| ข้อเสนอแนะ | การดำเนินการของหลักสูตร |
|---|---|
| 1. ชื่อหลักสูตรมีคำว่า “อิเล็กทรอนิกส์” อยู่ด้วย ผมสังเกตว่า กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์มีน้อยมาก เมื่อเทียบกับกลุ่มวิชาวิศวกรรมสื่อสาร กล่าวคือ กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์มีบรรยาย 3 วิชา ขณะที่กลุ่มสื่อสารมี 10 วิชา ถ้าพิจารณา 3 วิชาดังกล่าว วิชา ENE 201 ไม่ได้แสดงตัวตนของอิเล็กทรอนิกส์ แต่ออกแนวพื้นฐานวิศวกรรม จึงมีวิชาทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 วิชา หรือคิดเป็น 1 ใน 5 ของวิชากลุ่มสื่อสาร ควรพิจารณาเพิ่มรายวิชาด้านอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาพื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ และรายวิชาบังคับด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร มีความเหมาะสมและครบตามเกณฑ์ของสภาวิศวกร | 1. แก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยเพิ่มรายวิชาเลือกด้านอิเล็กทรอนิกส์ คือ ENE 311 ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ |
| 2. วิชา ENE 232 ซึ่งเป็นปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล อยู่ที่ ปี 2 เทอม 2 ซึ่งสอดรับกับวิชา ENE 231 วิศวกรรมดิจิทัลพอดี อย่างไรก็ตาม วิชา ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ปี 2 เทอม 1 ทำให้วิชา Lab ENE 232 ตามหลังวิชาเรียน ENE 210 หนึ่งเทอม นศ คงลืมไปหมดแล้ว ผมคิดว่ามันจะดีกว่าถ้าวิชาปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในเทอมเดียวกับ วิชา ENE 210 หรือ ถ้าเป็นไปได้ก็ให้Lab ผูกติดกับวิชาเรียนไปเลย เมื่อบรรยายสอนถึงไหน ก็ทำ Lab สอดรับ กับเนื้อที่บรรยายทันที เช่นนี้แล้ว นศ ก็จะเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น | 2. แก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรับเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชา ENE 202 ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ให้เป็นการฝึกปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนภาคทฤษฎีเนื้อหาช่วงแรกของรายวิชา ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนเนื้อหาช่วงหลังจะไปฝึกปฏิบัติในภาคการศึกษาที่ 2 ในรายวิชา ENE 232 ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |

ชื่อ-สกุล ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ อัครเอกฒาลิน
ตำแหน่ง ศาสตราจารย์
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน *ด้านด้านวิชาชีพ*
เห็นด้วยกับรายละเอียดของหลักสูตร แต่มีข้อเสนอแนะดังนี้

| ข้อเสนอแนะ | การดำเนินการของหลักสูตร |
|---|---|
| 1. รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ และรายวิชาบังคับด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร มีความเหมาะสมและครบตามเกณฑ์ของสภาวิศวกร | 1. – |
| 2. รายวิชาเลือกด้านไฟฟ้าสื่อสาร มีความเหมาะสม | 2. – |
| 3. ควรเพิ่มเนื้อหาด้านวิชาปฏิบัติการ (Laboratories) | 3. ได้เพิ่มวิชาปฏิบัติการเพิ่มขึ้นอีก 1 วิชา จาก 4 วิชา เป็น 5 วิชา |

ชื่อ-สกุล คุณประภาส ลิ่มกังวาฬมงคล
ตำแหน่ง ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ ธุรกิจจัดจำหน่าย.
สังกัด บริษัท อินเตอร์ลิ้งค์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)
ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน *ด้านอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและผู้แทนผู้ใช้บัณฑิต*
เห็นด้วยกับรายละเอียดของหลักสูตร แต่มีข้อเสนอแนะดังนี้

| ข้อเสนอแนะ | การดำเนินการของหลักสูตร |
|---|---|
| 1. หลักสูตรควรให้ส่งเสริมทักษะเรื่องการนำเสนอ (Presentation) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ | 1. หลักสูตรดำเนินการ และระบุในหลักสูตร (ในหัวข้อ 2.3.2 แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรและรายวิชา โดยให้รายวิชา ENE 370 (สัมมนา) ENE 372 (ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน) และ ENE 471 (โครงงานแคปสโตน) มีการทำรายงานและไฟล์นำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ และนักศึกษาสามารถนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษได้ ถ้าต้องการ |
| 2. ให้นักศึกษาสามารถสรุปความคิดในงานที่ทำ แล้วนำมานำเสนอให้คนอื่นเข้าใจในสิ่งที่ตัวเองทำได้ | 2. หลักสูตรมีการสร้างเกณฑ์การวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่วัดทักษะการนำเสนอ และความเข้าใจของนักศึกษาในวิชาปฏิบัติการ และวิชาที่มีการนำเสนอ |
| 3. หากนักศึกษาใช้ AI มาช่วยในงานต่าง ๆ ควรให้นักศึกษาแจ้งในรายงาน และสามารถเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง | 3. ภาควิชาได้มีข้อกำหนดให้ทุกวิชากำชับเรื่องการนำ AI มาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย |

ชื่อ-สกุล คุณสุเชียรชัย เพิ่มพรสกุล
ตำแหน่ง ผู้จัดการทั่วไป
สังกัด บริษัท โตโยต้า ทูโช เน็กซ์ตี อีเล็คทรอนิคส์ (ไทยแลนด์) จำกัด
ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน *ด้านอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและผู้แทนผู้ใช้บัณฑิต*
เห็นด้วยกับรายละเอียดของหลักสูตร แต่มีข้อเสนอแนะดังนี้

| ข้อเสนอแนะ | การดำเนินการของหลักสูตร |
|---|---|
| 1. หลักสูตรควรระบุการดูงานภาคอุตสาหกรรมให้กับนักศึกษา | 1. ได้ระบุเรื่องการดูงานภาคอุตสาหกรรมให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 .โดยจะจัดให้มีการดูงานภาคอุตสาหกรรมอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง |
| 2. ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับการ generate code ในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เพราะในปัจจุบันในการทำงานจริงไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ดจาก scratch สามารถใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการเขียนโค้ดได้ | 2. ได้เพิ่มเนื้อหาในวิชา ENE 130 โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการสร้างโค้ดโดยใช้เครื่องมือ หรือปัญญาประดิษฐ์ |

## ภาคผนวก ข รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ (Unit of Learning) ของหลักสูตร

### ภาคผนวก ข1) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ วิชาศึกษาทั่วไป /วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์/ วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

**รายวิชาศึกษาทั่วไป**

LNG 11000 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน (Foundation English) 3(3-0-6) หน่วยกิต

| | |
|---|---|
| **MLO:** Learners will be able to perform a communicative language task by using appropriate English and learning tools and strategies.<br>- Identify the main points in spoken and written texts of familiar topics<br>- Communicate ideas and interact with others in simple and routine tasks<br>- Apply language learning tools and strategies in performing a language task | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นพัฒนาความรู้พื้นฐานทางภาษาอังกฤษ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้ในบริบทชีวิตประจำวันผ่านการใช้สำนวนทางภาษาอังกฤษและคำศัพท์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้นี้นอกจากส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและกลยุทธ์การใช้ภาษาอังกฤษแล้ว ยังถูกออกแบบมาเพื่อให้สอดคล้องกับหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจและความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษของผู้เรียน ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะภาษาทั้งสี่ด้านผ่านบทเรียน กิจกรรม และชิ้นงานที่บูรณาการในหน่วยการเรียนรู้ | This module provides learners with foundational knowledge of English to communicate intelligibly in everyday situations using basic expressions and vocabulary. Packed with language use strategies, the module is structured around topics of interest to the learners, aiming to enhance their motivation and confidence in using the English language. Throughout the module, learners will also develop all four language skills through the integrated lessons, activities, and tasks. |

**<u>Group 1A: Academic Skills</u> (LNG 21001–LNG 21003)**

LNG 21001 การฟังเชิงวิชาการ (Academic Listening) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** Learners will be able to produce effective learning notes from listening in their academic discipline. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการฟังอย่างมีประสิทธิภาพในบริบทเชิงวิชาการ โดยให้ความสำคัญกับการฟังอย่างมีส่วนร่วมเพื่อความสำเร็จทางวิชาการ กลยุทธ์การฟัง ทักษะการจดบันทึก การพัฒนาคำศัพท์ | This module aims to help learners develop effective listening skills for academic settings. Importance of active listening in academic success, listening strategies, note-taking skills, |

| | |
|---|---|
| เชิงวิชาการ และการเรียนรู้เพิ่มเติมจากบันทึกการเรียนรู้ | vocabulary building relevant to academic disciplines, and extended learning from the learning notes are highlighted in the course. |

LNG 21002 การนำเสนอผลงานเชิงวิชาการ (Academic Presentation) 1(1-0-2) หน่วยกิต
โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** Learners will be able to use verbal and non-verbal language for an effective presentation. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นการนำเสนองานเชิงวิชาการ ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานตามหัวข้อที่สนใจได้อย่างถูกต้องตามหลักการและเหมาะสม สอดคล้องตามบริบทหรือสาขาการเรียนของตนเอง โดยสามารถใช้ทั้งวัจนภาษาและอวัจนภาษาในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม และคำนึงถึงความหลากหลายของผู้ฟัง | This module emphasizes academic presentation. Learners will be able to present their own topics of interest accurately and appropriately, considering the given context or their field of study. They will also be able to use both verbal and non-verbal language to communicate effectively with various groups of audiences. |

LNG 21003 การอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ (Academic Reading & Writing) 1(1-0-2) หน่วยกิต
โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** Learners can identify main points of academic articles in their field of study to write a short and comprehensive summary of academic articles. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้เน้นทักษะการอ่านเชิงวิชาการ และการเขียนสรุปเชิงวิชาการ ผู้เรียนสามารถระบุหัวข้อที่ตนเองสนใจที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่ตนเรียน และระบุแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้เรียนสามารถอ่านและทำความเข้าใจประเด็นหลักของบทความได้ ผู้เรียนสามารถจดบันทึกจากการอ่าน และรวบรวมบันทึก เพื่อเขียนสรุปได้ | This module emphasizes academic reading and summary writing skills. Learners can identify their own topic of interest related to their field of study and identify reliable sources. Learners can read and comprehend main points of the articles. Learners can take notes from reading and compile their notes to write a comprehensive summary. |

**Group 1B: Applied Mastery (LNG 21004-LNG 21006)**

LNG 21004 การเขียนรายงานเชิงวิชาการ (Academic Report) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ผ่าน LNG21001, LNG21002 และ LNG21003 หรือ ผ่านอย่างน้อย 2 โมดูล

| **MLO:** Learners can conduct a mini survey study on their topic of interest and present survey results in a written format. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนเชิงวิชาการในบริบทของการวิจัย และจัดทำรายงานวิจัยฉบับย่อเชิงสำรวจ ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางภาษาและเทคนิคการเขียนเชิงวิชาการ ที่จำเป็นผ่าน บทเรียน และภาคปฏิบัติ หน่วยการเรียนรู้นี้จะครอบคลุมประเด็นสำคัญต่างๆ เช่น การแนะนำวิธีการจัดทำรายงานวิจัยเชิงสำรวจ การตั้งคำถามการพัฒนาแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผลสำรวจ และการสรุปรายงานฉบับย่อ | This module aims to enhance academic writing skills specifically in the context of conducting and reporting on a mini survey research. Through a series of interactive and practical lessons, learners will develop the necessary language proficiency and academic writing techniques to successfully complete a survey task. The module will cover key aspects such as introduction to the survey report, formulating survey questions, developing a survey questionnaire, analyzing data, presenting findings, and conclusion of the mini report. |

LNG 21005 การอภิปราย (Discussion) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ผ่าน LNG21001, LNG21002 และ LNG21003 หรือ ผ่านอย่างน้อย 2 โมดูล

| **MLO:** Learners can select relevant and meaningful information from reliable resources to effectively exchange ideas in group discussions. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้จัดในรูปแบบโครงงานที่ต้องประยุกต์ ใช้ทักษะทางวิชาการขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบแนวคิดที่เป็นข้อขัดแย้งในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เรียนจะเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ประเด็นข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องกับหัวข้ออย่างมีวิจารณญาณ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนผ่านการสนทนากลุ่ม หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกลยุทธ์ และเทคนิคในการ | This project-based module highlights the practical application of fundamental academic skills in examining controversial concepts in science and technology, with a focus on conducting an opinion exchange task. Learners will choose a scientific concept, critically explore the controversial issues associated with the topic, and exchange ideas with peers through group discussions. The module aims to foster strategies and techniques for making |

| | |
|---|---|
| สร้างข้อโต้แย้งที่มีประสิทธิภาพ และการโต้ตอบกับผู้อื่นเพื่อรักษาพลวัตของกลุ่ม | effective arguments and interacting with others to sustain harmony in group dynamics. |

LNG 21006 การพูดเพื่อโน้มน้าว (Persuasive Talks) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ผ่าน LNG21001, LNG21002 และ LNG21003 หรือ ผ่านอย่างน้อย 2 โมดูล

| **MLO:** Learners can produce a short persuasive presentation that reflects their understanding of fundamental science that offers solutions to social or environmental problems. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อการนำเสนอเพื่อโน้มน้าว ผู้เรียนจะเลือกระบุปัญหาทั่วไปที่สามารถแก้ไขได้ด้วยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ในการนำเสนอเพื่อโน้มน้าวผู้ฟัง | This module emphasizes the application of scientific knowledge to make a persuasive presentation. Learners will identify a general problem that can be solved by science. They will apply scientific reasoning to make a persuasive presentation to the general audience. |

## Group 1C: Proficiency Reinforcement and Enhancement

LNG 223 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในวิชาชีพ 3(3-0-6) หน่วยกิต

(English for Workplace Communication)

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** 1) Appropriately use English to perform tasks in workplace contexts.<br>2) Identify cultural differences and cultural issues which affect intercultural communication. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| รายวิชามุ่งเน้นการสื่อสารภาษาอังกฤษในวิชาชีพ เพื่อให้นักศึกษาสามารถแนะนำตนเองและแนะนำผู้อื่นได้อย่างเหมาะสมต่อสถานการณ์ มีส่วนร่วมในการอภิปราย นำเสนอความคิดเห็น ทำโน้ตย่อและสรุปใจความสำคัญในสถานการณ์ต่างๆ ได้ นอกจากนี้ รายวิชายังครอบคลุมการเขียนข้อความเชิงธุรกิจ และการนำเสนองานอย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาจะได้ทำกิจกรรมที่ | The course focuses on professional English communication in which students are instructed to introduce themselves and others, participate in a discussion, express their ideas and opinions, take notes, and write summaries in various situations. In addition, they will be required to write business related messages. They will be trained to give professional presentations. Students will undertake |

| | |
|---|---|
| เสริมสร้างความเข้าใจในวัฒนธรรมเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในระดับสากล | activities that foster the understanding of cultures for effective international communication. |

LNG 224 การสื่อสารภาษาอังกฤษ I (Oral Communication I) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** 1) Give a clear, prepared description or presentation on general topics.
2) Initiate and maintain a conversation or discussion with a degree of fluency on the topics that are familiar.
3) Communicate spontaneously on general topics without communication problems.
4) Understand oral texts on general topics delivered in standard dialects.

| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
|---|---|
| รายวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษาเสริมสร้างความมั่นใจในการสื่อสารภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน นักศึกษาพัฒนาทักษะการพูดผ่านการทำงานเดี่ยว งานคู่ และงานกลุ่ม ผ่านกิจกรรมต่างๆ อาทิเช่น การพูดนำเสนอผลงานการแสดงบทบาทสมมติ และการถกเถียงแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในการพัฒนาทักษะการฟัง นักศึกษาจะได้ฝึกฝนการระบุข้อมูลจากการฟังจากอุปกรณ์บันทึกเสียงที่เป็นบทสนทนาในชีวิตประจำวัน สารคดี หรือการสอนการบรรยายในหัวข้อทั่วไป การฟังจากสื่อเหล่านี้จะเป็นต้นแบบในการฝึกพูดด้วยเช่นกัน | This course aims to help students feel more confident to communicate in everyday English. Students will improve their speaking skills by working individually, in pairs or in groups to complete a variety of activities such as presentations, role-plays and discussions. To improve listening skills, students will practice identifying information in recordings presenting every day conversations, documentaries or lectures on general topics. These recordings also serve as models for speaking. |

LNG 31001 การเขียนบทคัดย่อ (Abstract writing) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** 1) Identify the key components of the abstract.
2) Write a clear and effective abstract.

| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
|---|---|
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเขียนบทคัดย่อการวิจัย โดยมุ่งเน้นไปที่ห้าส่วนหลัก: เหตุผลในการศึกษา ปัญหาการวิจัย ระเบียบวิธีการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัย และความสำคัญ ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและกระบวนการทบทวนงานเขียนของตนเองและเพื่อน | This learning module aims at developing essential skills for writing research abstracts. It focuses on the five main sections: reasons for the study, research problem, methodology, discussion of results and research significance. Learners will be engaged in practical exercises and the process of self and peer reviews. |

LNG 31002 การเขียนรายงานการทดลองสำหรับห้องปฏิบัติการ 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Laboratory Report Writing)

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** 1) Identify the functions of the sections in the laboratory report.<br>2) Write a report effectively. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้ มีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างความรู้ด้านองค์ประกอบพื้นฐานการเขียนระดับประโยค ย่อหน้าและเรียงความ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเขียนรายงานในรูปแบบที่เหมาะสมกับสาขาวิชาของตน เช่น การเขียนรายงานผลทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำกับผู้เรียนด้านไวยากรณ์และการวางแผนโครงสร้างการเขียนอย่างใกล้ชิด เนื้อหาของบทเรียนยังครอบคลุมการสรุปและการถ่ายความเบื้องต้นเพื่อสร้างความตระหนักให้ผู้เรียนถึงปัญหาการคัดลอกผลงานอีกด้วย | The aim of the module is to reinforce knowledge of the basic elements of writing at the sentence, paragraph and essay level as well as to enable learners to write a report in a format appropriate to their content-area courses e.g. a lab report. Grammar and organization will be combined with learner practice at every step. In addition, the class will cover an introduction to summarizing and paraphrasing skills in order to reinforce learners' awareness of problems about plagiarism. |

LNG 31004 ภาษาอังกฤษเพื่อการประชุมธุรกิจ 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Business Meeting and Communication)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** 1) Use persuasive language, expressions, and phrases to run effective meetings and discussions.<br>2) Interact with each other effectively and appropriately. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้เน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์ในการประชุมหรือการสนทนา (discussion) อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้คำศัพท์ คำเฉพาะที่เกี่ยวกับการประชุมและการสนทนา ผู้เรียนจะสามารถใช้วลีหรือสำนวนในที่ประชุมและการสนทนาได้เหมาะสม ได้แสดงบทบาทสมมุติและแสดงบทบาทที่แตกต่างออกไป ในการประชุมและการสนทนา | This module aims at developing learners' ability to interact with each other effectively in a meeting and a discussion. They will learn terms and vocabulary related to meeting and discussion and become familiar with useful expressions and phrases for running a meeting and a discussion. They will be assigned different roles during a discussion and a meeting. |

LNG 320 การเรียนภาษาอังกฤษแบบอิงเนื้อหา 3(3-0-6) หน่วยกิต

(Content-based English Learning)

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** 1) Use English appropriately and effectively in the specific content area.<br>2) Be able to solve the problems of language use in the content-area course. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| วิชานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาการใช้ภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเพิ่มทักษะทางภาษาเข้าไปในเนื้อหาวิชาที่นักศึกษาเรียน โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อ นักศึกษาที่เรียนวิชา LNG 201 นี้ จะได้เรียนรู้วิธีแก้ไขปัญหาที่อาจประสบในการเรียน ดังนั้นวิชานี้ จึงมุ่งเน้นการแก้ปัญหาของนักศึกษาทั้งด้านพุทธิพิสัย และจิตพิสัย ในขณะที่นักศึกษาเรียนวิชานี้ ในการสอนวิชานี้อาจารย์ภาษาอังกฤษจะต้องร่วมมือกับอาจารย์ประจำวิชาอย่างใกล้ชิดเพื่อช่วยเหลือนักศึกษาทั้งการเรียนในห้องเรียน และการศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อเป็นการเตรียมนักศึกษาให้พร้อมที่จะเรียนวิชาต่าง ๆ โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อต่อไป | This course addresses the real language problems of students by providing a language adjunct for a content course. While learning a content-area English-medium course, the students also take LNG 201 which deals with the problems they have in the content-area course. This course, then, focuses on the students' real language, cognitive and affective problems as they arise in the content-area course. Through close cooperation with the content-area teacher, problems are dealt with both through classroom instruction and through teacher-guided self-instruction, thus fully preparing students for learning further content courses in an English medium. |

LNG 322 การเขียนเชิงวิชาการ 1 (Academic Writing I) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** 1) Develop an outline for a good paragraph.<br>2) Produce a good quality essay.<br>3) Edit their own paragraph and essay. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| วิชาการเขียนเชิงวิชาการนี้ ออกแบบมาเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้การเขียนย่อหน้าและพัฒนาทักษะการเขียนที่มีลักษณะความคิดที่เติบโตในรูปแบบเรียงความที่หลากหลาย เช่น เรียงความแบบเหตุและผล เรียงความแบบเปรียบเทียบ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กระบวนการเขียน เช่น การเขียนร่าง การทบทวนและแก้ไขร่าง การสร้างเนื้อหาข้อคิดเห็นที่มีใจความเป็นหนึ่งเดียว มีความสมดุลในแง่มุมความคิด และสอดคล้องกัน เพื่อให้ได้ผลงานเขียนที่ดี นอกจากนี้วิชานี้จะช่วยเพิ่มความสามารถของนักศึกษาในการเพิ่มจำนวนคำศัพท์ผ่านการอ่านเพื่อให้ได้เรียนรู้ที่จะใช้และเลือกคำที่เหมาะสมในการเขียน และในที่สุดนักศึกษาจะมีความชำนาญในการนำเสนอและสนับสนุนแนวคิดของตนเองในขณะที่เขียน การประเมินในวิชานี้มีงานเขียนและการพัฒนากระบวนการเขียนของนักศึกษา | This course is designed to teach paragraph writing and develop mature writing skills in the essay form through a variety of modes such as cause & effect, comparison & contrast, and making arguments, with emphasis on unity, balance, and coherence. In order to produce good essays, students will learn writing processes i.e. pre-writing, drafting, reviewing and editing. In addition, the course will enhance students' ability to expand their vocabulary from reading so that they learn to apply and choose appropriate words when they write. Eventually, students will achieve the proficiency needed to present and support their own ideas while writing. Assessment involves written assignments and students' development of writing process. |

LNG 323 ภาษาอังกฤษสำหรับนวัตกรรมการบริการดิจิทัล 3(3-0-6) หน่วยกิต

(English for Digital Service Innovation)

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** 1) Select appropriate sources for their tasks.<br>2) Produce English with appropriate styles and registers for specified media and domain.<br>3) Communicate both written and spoken with confidence. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการใช้นวัตกรรมบริการดิจิทัล อาทิ ทักษะการสืบค้นข้อมูล การใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ การเขียน Blog การนำเสนองานออนไลน์ คาดว่า | This course aims at helping students develop their English skills necessary for Digital Service and Innovation domain, such as Analytical research skills, Social Networking, blogging, |

| | |
|---|---|
| ผู้เรียนจะสามารถใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับประเภทและช่องทางของสื่อออนไลน์ | online collaborative presentation etc. Students are encouraged to produce English effectively with appropriate styles and register for specified media and specified domain. |

LNG 324 ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกร (English for Engineers) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** 1) Identify important information in the engineering texts through reading and listening.
2) Describe a project related to an engineering context through writing and speaking.
3) Develop their English communication skills to use in different work situations.
4) Use correct technical vocabulary related to communication in the engineering contexts.

| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
|---|---|
| รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่จำเป็นต้องใช้สำหรับผู้เรียนที่ต้องการทำงานเป็นวิศวกร โดยผ่านกระบวนการการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาภาษาอังกฤษทั้ง 4 ทักษะ คือ การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด ตลอดจนหลักไวยากรณ์และคำศัพท์ที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมศาสตร์รูปแบบการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านตัวข้อความและสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ในระดับความยาวปานกลางที่เป็นภาษาอังกฤษในสถานการณ์การทำงานจริง โดยครอบคลุมหัวข้อที่พบเจอทั่วไปในทุกสาขาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนการทำกิจกรรมเสมือนจริงที่พบเจอในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์เชิงเทคนิค | The course aims at developing practical English communication skills necessary for learners who want to work as an engineer. The learning and teaching involves the integration of the four English language skills; reading, writing, listening and speaking. Grammar and vocabulary regarding engineering are also highlighted. All texts and materials of medium length are selected based on English in real work situations covering topics common to all fields of engineering. Authentic activities based on everyday engineering/technical situations are also incorporated to make the course practical and motivating. |

LNG 327 การสื่อสารภาษาอังกฤษ II (Oral Communication II) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** 1) Appropriately interact with a degree of fluency and spontaneity in communicative Contexts
2) Follow and contribute to complex interactions in group discussion even on unfamiliar topics.
3) identify speakers' opinions and viewpoints in social and academic situations.

| ภาษาไทย | ภาษาอังกฤษ |
|---|---|
| รายวิชานี้มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการพูดและการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการสื่อสารภาษาอังกฤษ นักศึกษาจะเรียนรู้จากกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติ ทำงานคู่ และงานกลุ่ม ผ่านกิจกรรมการสื่อสารที่ต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ เช่น การอภิปรายการพูดคุยกับชาวต่างชาติ หรือการโต้เวที ในการพัฒนาทักษะการฟัง นักศึกษาจะได้ฝึกฝนการระบุข้อมูลและมุมมองของผู้พูด จากสถานการณ์การสื่อสารในชีวิตจริงและบริบทเชิงวิชาการ | This course focuses on spoken interaction. Students will be involved in pair and group interactive activities including discussions, foreigners' interviews and debates. To enhance listening skills, students will practice identifying information and speaker viewpoints from authentic situations related to social and academic life. |

LNG 332 ภาษาอังกฤษธุรกิจ (Business English) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** 1) Apply appropriate communication skills to business contexts.<br>2) Perform appropriately in business settings.<br>3) Show awareness about intercultural communication. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารทางธุรกิจและเพื่อฝึกฝนให้นักศึกษามีทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษเบื้องต้นเพื่อเตรียมนักศึกษาสำหรับการงานอาชีพในอนาคต เนื้อหารายวิชาเกี่ยวข้องกับสำนวนภาษาที่ใช้ในธุรกิจ เช่น การโทรศัพท์ การเข้าสังคม การประชุม การเจรจาต่อรอง การบริการลูกค้า การตอบคำถามสัมภาษณ์และการจัดการเอกสารทางธุรกิจ รายวิชานี้ยังเน้นเรื่องการสื่อสารและการตระหนักในเรื่องการสื่อสารข้ามวัฒนธรรม | This course aims to broaden students' knowledge about business communication and to train students in basic communication skills in English to prepare them for their future careers. The course emphasizes functional language in business contexts including telephoning, socializing, giving presentations, meeting, negotiating, providing customer service, and dealing with job interview questions and business documents. The course also focuses on communication and awareness about intercultural communication. |

LNG 41002 การนำเสนอเชิงโน้มน้าว (Persuasive Presentation) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** Learners can give an effective persuasive presentation with<br>- a clear purpose and appropriate and well-structured content.<br>- appropriate language use.<br>- effective delivery and appropriate visual aids. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ศิลปะในการจูงใจคน ประกอบไปด้วยความน่าเชื่อถือ เข้าถึงอารมณ์ความรู้สึก และความมีหลักการและเหตุผล มีความสำคัญต่อความสำเร็จของการนำเสนอที่โน้มน้าวใจ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ในโลกวิชาการและธุรกิจ หน่วยการเรียนรู้นี้ จะเน้นเรื่องโครงสร้างของการนำเสนอที่โน้มน้าวใจ ซึ่งรวมถึงเนื้อหา และการจัดโครงสร้าง อีกทั้งยังครอบคลุมถึงการนำเสนอในแง่มุมของการสื่อสาร ทั้งทางวัจนและอวัจนภาษา ที่เกี่ยวข้องกับการโน้มน้าวใจ รวมถึงคำแนะนำในการใช้สื่อเพื่อการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพและการตอบคำถาม | Ethos, pathos and logos – the three aspects of persuasive speech – are critical to the success of a persuasive presentation. Persuasive presentation is important in the academic and business world. This module will emphasize on the structures of the persuasive presentation which includes content and its organization. The module will also cover the delivery of the presentations in the aspects of verbal and non-verbal communication, related to persuasion. Tips for using effective visual aids and dealing with questions are also included. |

LNG 420 การเขียนเชิงวิชาการ 2 (Academic Writing II) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** 1) Write a review article related to learners' interests<br>2) Identify a variety of types of review articles<br>3) Have responsibility and conform to ethical standards in academic writing | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| รายวิชานี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนงานที่ได้รับมอบหมายประเภทบทความปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสาขาที่เรียนและสนใจ นักศึกษาจะได้เรียนรู้การวางแผนการเขียน การสร้างโครงร่างของงานเขียน โดยนักศึกษาจะได้ฝึกทักษะการสร้างหัวข้อ การร่างงานเขียน การเขียนเชิงอภิปราย และการจัดรูปแบบและเนื้อหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์และสาขาวิชานั้น ๆ นอกจากนี้นักศึกษาจะได้เรียนการเลือกและนำข้อมูลอ้างอิงจากการอ่านมาใช้ประกอบการเขียนได้อย่างมี | This course aims to enable the students to write a review article related to their fields of study. It also aims to teach students how to plan and structure their work coherently. Students learn about formulating a viable topic, shaping an outline, constructing an argument and arranging styles and contents which suit to the context of their own disciplines. In addition, they will learn how to select, evaluate, and incorporate |

| | |
|---|---|
| ประสิทธิภาพและถูกต้อง สำหรับการวัดผลในรายวิชานี้จะวัดจากการเขียนบทความเป็นรายบุคคล การทำโครงงานเป็นกลุ่มย่อย และการพัฒนาการทางด้านกระบวนการเขียนของผู้เรียน | sources in order to expand their papers or written assignments, and reference their work correctly. Assessment involves individual work, a group project and students' development of writing process. |

LNG 421 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Reading) 3(3-0-6) หน่วยกิต

รายวิชาบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** 1) Develop critical thinking skills through readings.
2) Identify the lines of logic and argument of the issues presented in the texts.
3) Identify and evaluate facts and opinions of the reading texts.
4) Recognise and analyse strategies and styles the author uses in different types of texts.
5) Evaluate the texts by identifying their strengths and weaknesses.

| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
|---|---|
| วิชานี้เน้นให้ผู้เรียนศึกษากระบวนการอ่านในระดับที่สูงกว่าระดับความเข้าใจ นักศึกษาต้องสามารถพิจารณาและประเมินงานที่อ่านได้ สามารถระบุจุดแข็งและความหมายเชิงลึกของงานเขียนซึ่งเป็นภาษาอังกฤษ นักศึกษาจะมีโอกาสฝึกฝนการอ่านเพื่อหา จุดอ่อนและข้อบกพร่องของบทความ และตระหนักถึงกลยุทธ์และวิธีการที่ผู้แต่งใช้ในงานเขียนประเภทต่าง ๆ เพื่อสังเกตและแยกแยะอคติที่แฝงมาในงานเขียน และสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในบริบททางวิชาการและชีวิตจริง | This course covers the process of reading that goes beyond simply understanding a text. It requires students to consider and evaluate readings by identifying strengths and implications of readings in English. The course provides opportunities for the students to find the reading's weaknesses and flaws. which include recognising and analysing strategies and styles the author uses in different types of writings to identify potential bias in readings. Ultimately, the students are expected to be able to employ these skills for their academic context and in real lives. |

LNG 422 สุนทรียะแห่งการอ่าน (Reading Appreciation) 3(3-0-6) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** 1) Show reading appreciation from reading various genres of texts and media.<br>2) Apply critical thinking skills to tackle readings<br>3) Interpret profound meanings of various texts | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| รายวิชาเน้นเน้นการพัฒนาความซาบซึ้งในการอ่านและทักษะการคิดเชิงวิจารณ์ โดยครอบคลุมหัวข้อเกี่ยวกับหลักและวิธีการอ่าน การอ่านเอาเรื่องและใจความ และการอ่านเชิงวิจารณ์ นักศึกษาจะอ่านสื่อและงานเขียนหลากหลายรูปแบบ เช่น สารคดี อัตชีวประวัติ สุนทรพจน์ เรื่องสั้น บทกวี นวนิยาย | The course emphasizes development of reading appreciation and critical thinking skills. It covers reading principles and techniques, reading for comprehension and main ideas and critical reading. Students will read various genres of texts and media such as documentaries, autobiographies, speeches, short stories, poems and novels. |

LNG 425 การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม (Intercultural Communication) 3(3-0-6) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** 1) Explain and apply communication theories for effective use English in intercultural settings.<br>2) Define ‘culture’ and utilise related theories to analyse communication styles and expectations of people from different cultures in different contexts.<br>3) Show understanding of oneself and accept others. Be able to adjust one’s self to cultural differences for appropriate self expression. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หลักการสื่อสารเบื้องต้น แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม ประเด็นทางการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรมที่มีผลต่อการสื่อสาร การระบุปัญหาและประเด็นต่างๆ ที่เกิดจากการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม การใช้ภาษาและวัฒนธรรมในสื่อรูปแบบต่างๆ รวมถึงการสื่อสารออนไลน์ โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Task-based และการทดลองทำโครงการวิจัยย่อย เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับทฤษฎีและกลยุทธ์ในการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรมในสังคมทั่วไปและ ในการทำงานสามารถอธิบายและประยุกต์ใช้ทฤษฎี | Basic principles of communication. Concepts of intercultural communication. How intercultural issues could affect elements in communication. Identifying problems and issues in intercultural communication, the language and culture in the media, and computer-mediated intercultural communication through task-based activities and mock-up research projects. Critical understanding of strategies used in intercultural communication for success in social and professional contexts. |

| | |
|---|---|
| ทางการสื่อสารเพื่อใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารข้ามวัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ | |

**Cluster 2: กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก (Be Part of The World) 6 หน่วยกิต**

**<u>Group 2A: มโนทัศน์ความหลากหลายทางวัฒนธรรมและสังคม (Cultural and Societal Literacy)</u>**

**(GEC 21101-GEC 21102)**

GEC 21101 สะท้อนคิดความหลากหลายทางสังคม (Reflection of Social Diversity) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** อธิบายความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายของปัจเจกบุคคล บริบททางสังคม และปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้มุมมองทางสังคมศาสตร์เบื้องต้น<br>Explain the connection between individual diversity, social context, and various phenomena using a basic social science perspective. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ความหลากหลายของปัจเจกบุคคลและบริบททางสังคม ซึ่งเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านมุมมองทางสังคมศาสตร์เบื้องต้น และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความหลากหลายทางสังคม | The diversity of individuals and social contexts, linked to various phenomena through social science perspectives, to analyze factors affecting social diversity. |

GEC 21102 วิธีการสำรวจสังคม (Methods of Social Investigation) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์และพฤติกรรมของมนุษย์ในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับกรณีศึกษาที่กำหนด โดยใช้วิธีและเครื่องมือวิจัยทางสังคมศาสตร์เบื้องต้น<br>Collect data on social phenomena and human behavior appropriately for a given case study using basic social science research methods and tools. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| การใช้เครื่องมือทางสังคมศาสตร์ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การทำแบบสอบถาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์และพฤติกรรมในสังคมมนุษย์โดยยึดหลักจริยธรรมการวิจัย | Using various research tools in social science to study societies such as observation, interviews, and questionnaires for collecting and analyzing data on phenomena and behaviors in human society, based on the principle of research ethics. |

**<u>Group 2B: การเคารพคุณค่าของตนเองและผู้อื่นในสังคมแบบพหุวัฒนธรรม การเห็นคุณค่าและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม (Ethics, Aesthetics of Care and Compassionate Praxis)</u>**

**(GEC 22201-GEC 22202)**

GEC 22201 เปิดใจเรียนรู้ผู้อื่น (Interactive Diversity Understanding) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** สะท้อนเรื่องราว วิถีชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้คนในสังคมจากกรณีศึกษา ผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการและช่องทางที่หลากหลาย<br>Reflect on the stories, lifestyles, and living conditions of people in society from case studies, through presentation using diverse methods and channels. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| โครงสร้างทางสังคมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้คนที่มีความหลากหลายผ่านกรณีศึกษาของบุคคลที่มีภูมิหลังวัฒนธรรม และวิถีชีวิตแตกต่างกัน เชื่อมโยงข้อมูลจากกรณีศึกษาเหล่านี้ เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างทางสังคมและบริบททางสังคมในภาพรวม | Social structures and interactions among diverse individuals, through case studies of people with different backgrounds, cultures, and lifestyles. Connecting information from these case studies to understand the overall social structure and social context. |

GEC 22202 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Interrelationship between Humans and Nature)

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติที่สะท้อนบทบาทและความสำคัญของธรรมชาติที่มีต่อมนุษย์<br>Narrate the relationship between humans and nature, reflecting the role and importance of nature to humans. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ บทบาทความสำคัญของธรรมชาติต่อมนุษย์ในมิติ ต่าง ๆ เช่น เป็นแหล่งอาหาร น้ำสะอาด และเชื้อเพลิง และผลกระทบจากกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์ต่อธรรมชาติ | The interdependent relationship between humans and nature. The role and importance of nature. The impact of human activities on nature. |

**<u>Group 2C: บูรณาการความรู้ สู่การเปลี่ยนแปลงสังคม (Integrating for Change)</u> (GEC 23301)**

GEC 23301 โครงงาน: สร้างการเปลี่ยนแปลงทางสังคม (GE Capstone) 2(1-2-4)หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ผ่าน GEC อย่างน้อย 10 หน่วยกิต

| **MLO:** จัดทำกิจกรรม/ โครงการนำร่องที่สร้างการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในสังคมที่ตอบโจทย์มิติความต้องการเชิงพื้นที่<br>Develop a pilot activity/project that create positive changes in society, addressing the dimensions of local area needs. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| บูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ทักษะที่ได้รับการพัฒนาจากหน่วยการเรียนรู้ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป เพื่อออกแบบกิจกรรม/ โครงการที่มุ่งสร้างการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกต่อสังคม | Integrate knowledge and skills from diverse general education modules to design activities or projects that create positive societal change. |

**Cluster 3: กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurial Mindset) 2 หน่วยกิต**

**<u>Group 3A: ภาวะผู้นำ (Leadership)</u> (GEC 32101)**

GEC 32101 ศิลปะแห่งการเป็นผู้นำ (Art of Leadership) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** วิเคราะห์รูปแบบการเป็นผู้นำของตนเองผ่านการศึกษาผู้นำองค์กรที่ประสบความสำเร็จได้<br>Analyze self-leadership styles by studying successful organizational leaders. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หลักการพื้นฐานและแนวปฏิบัติที่กำหนดความเป็นผู้นำที่มีประสิทธิผลในองค์กรที่มีพลวัตในปัจจุบัน ผ่านการศึกษาผู้นำที่ประสบความสำเร็จ ธรรมชาติของความเป็นผู้นำที่หลากหลาย การกำหนดวิสัยทัศน์ การตัดสินใจ การสื่อสาร และการสร้างทีมของผู้นำ เพื่อให้เข้าใจหลักการสำคัญ เรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้นำ และสร้างแรงบันดาลใจในการประเมินรูปแบบความเป็นผู้นำของตนเอง | Fundamental principles and practices that define effective leadership in dynamic organizations. Through the study of successful leaders, diverse nature of leadership, vision setting, decision-making, communication, and team building. To evaluate one's own leadership style. |

**<u>Group 3B: การบริหารจัดการและการคิดแบบผู้ประกอบการ (Management Skill and Entrepreneurial Mindset)</u> (GEC 32201)**

GEC 32201 การบริหารจัดการตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Effective Self-Management)
โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** ออกแบบแผนการบริหารจัดการตนเองโดยกำหนดเป้าหมาย วางแผนการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายได้<br>Design a self-management plan by setting goals and planning the use of relevant resources to support the achievement of goals. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| แนวคิด ทฤษฎีและเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการตนเอง ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย และการบริหารทรัพยากร เพื่อพัฒนาทักษะการบริหารจัดการตนเองที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน | Concepts, theories, and techniques related to self-management include goal setting and resource management. These are aimed at developing self-management skills that can be practically applied in daily life. |

**Cluster 4: กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learner) 4 หน่วยกิต**
**<u>Group 4A: ปัญหากับแนวทางแก้ปัญหาที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เพื่อพัฒนาความยืดหยุ่นทางปัญญา (Human-centered problems and solutions to develop cognitive flexibility</u>**
**(GEC 41101-GEC 42101)**

GEC 41101 การเข้าใจปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Understanding Problems of Humans in AI Era)
โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

| **MLO:** แยกแยะปัญหาของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับความต้องการและความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตตามยุคการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลกระทบจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี<br>Analyze human problems related to needs and necessities for survival according to the era of change resulting from technological advancements | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ ที่มีการเปลี่ยนแปลง ผลกระทบจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนรูปแบบ วิธีการ รวมถึงความสัมพันธ์ ระหว่างพฤติกรรมและความต้องการ | The problems and needs that arise in the daily lives of humans occur in the age of artificial intelligence with its changes. The impact of technological advancements has altered the forms, methods, and relationships between |

| | |
|---|---|
| ของมนุษย์ทางสังคมและทางจิตใจ ปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลต่อพฤติกรรม ความต้องการ และความจำเป็นต่อการดำรงอยู่ในสังคม | human behavior and needs, both socially and psychologically. The fundamental factors influencing such behavior and needs, and the necessity for existence in society. |

GEC 42101 การแก้ไขปัญหาของมนุษย์ในยุคปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Human-Centered Problem Solving in AI Era)
โมดูลบังคับก่อน: ไม่มี

**MLO:** เสนอทางเลือกอย่างสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ที่สอดคล้องกับบริบทและเงื่อนไขต่าง ๆ ของปัญหา โดยใช้ผู้ช่วยอัจฉริยะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI)
Propose creative solutions for human-centered problem-solving that align with the context and conditions of the issue, utilizing intelligent assistants powered by artificial intelligence (AI)

| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
|---|---|
| แนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การตัดสินใจแก้ไขปัญหาโดยใช้ผู้ช่วยอัจฉริยะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นเครื่องมือ การตั้งคำถามแบบวิพากษ์เพื่อสืบค้น การตรวจสอบข้อเท็จจริงของข้อมูล การตั้งคำถามแบบสร้างสรรค์ การสร้างทางเลือกที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหา การพิจารณาความเป็นไปได้ และเงื่อนไขต่าง ๆ ของทางเลือก | Human-centered problem-solving approaches and methods, decision-making using intelligent AI technology assistants as tools, critical questioning for inquiry, fact-checking of information, creative questioning, generating multiple alternatives for problem-solving, considering feasibility and various conditions of the alternatives. |

**<u>Group 4B: การสะท้อนคิดและการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยในการเรียนรู้ (Reflect oneself as a Learner and the use of Artificial Intelligence)</u> (GEC 41201-GEC 41202)**

GEC 41201 การสะท้อนคิดในยุคปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Reflective Thinking in AI Era)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** สะท้อนความคิดจากประสบการณ์ตนเองผ่านช่องทางการสะท้อนคิดที่หลากหลายอย่างเป็นระบบในยุคปัญญาประดิษฐ์<br>Reflecting thoughts from personal experiences through various systematic channels of reflection in the era of artificial intelligence. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ทักษะสะท้อนคิดทบทวนประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นระบบในยุคปัญญาประดิษฐ์ (Reflective Thinking) ใช้กระบวนการตรวจสอบพฤติกรรม ความคิด ความรู้สึก และทัศนคติ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง เช่น การกำหนดเป้าหมาย การวางแผนการพัฒนาทักษะ | Reflective thinking skills involve systematically reviewing learning experiences in the era of artificial intelligence. This process includes examining behavior, thoughts, feelings, and attitudes to benefit from changes and improvements in one's own learning. For example, it involves setting goals, planning skill and knowledge development, and finding inspiration from learning role models and artificial intelligence technology. |

GEC 41202 มุมมองทางจริยธรรมต่อเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Ethical and Global Perspectives on AI)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นจริยธรรมที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์<br>Express opinions on ethical issues arising from the use of artificial intelligence technology. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ประเด็นทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในการใช้ชีวิต และการทำงาน ทั้งเชิงบวก ทั้งเชิงลบต่อตนเองและต่อสังคม | Ethical issues related to the use of artificial intelligence technology, the impact of using artificial intelligence technology on life and work, both positive and negative, for individuals and society. |

**คำอธิบายหน่วยการเรียนรู้เลือก**

**Cluster 1: กลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น (Communicate to others)**

LNG 21007 การฟังอย่างมีประสิทธิผล (Effective Listening) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Apply listening strategies to comprehend listening materials in one's own disciplines. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการฝึกฝนการฟังภาษาอังกฤษเพิ่มเติม โดยเน้นการฟังหัวข้อทางด้านสาขาวิชาของผู้เรียน มุ่งเน้นเทคนิคและกลวิธีการฟังร่วมกับทักษะการจดบันทึก และใช้สื่อการฟังเสมือนจริงทั้งในรูปแบบบทสนทนาและการบรรยายในสาขาที่ผู้เรียนเรียนอยู่ | The aim of the module is to provide additional practice in English-language listening, in support of Learners' existing core discipline. The class concentrates on listening tips and strategies, with particular focus on note-taking skills. Emphasis is given to topics in the Learners' core discipline and the use of realistic recordings of conversations and lectures in their field of study. |

LNG 21008 การอ่านแบบกว้างขวาง (Extensive Reading) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** 1) Read as much as possible at their own pace and interests.<br>2) Reveal reading habits as good readers. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความมั่นใจ แรงบันดาลใจ ความเพลิดเพลิน ตลอดจนความรักในการอ่านภาษาอังกฤษ จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกหนังสืออ่านด้วยตนเองให้ตรงกับระดับความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังมุ่งเสริมสร้างให้ผู้เรียนพัฒนานิสัยรักการอ่านและทักษะการเป็นนักอ่านที่มีความสามารถ ด้วยการกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ในด้านต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน เช่น ข้อมูล คำศัพท์ โครงสร้างภาษา และถ้อยคำสำนวนภาษาอังกฤษ | This module aims to build confidence, motivation, enjoyment and a love of reading. Therefore, learners are allowed to choose their own books at or about their own fluent reading level and interests. Learners are also encouraged to develop their reading habits and discover themselves as good readers through curiosity about information, vocabulary, structures, and language expressions. |

LNG 21009 การอ่านพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Basic Reading for Science and Technology)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** 1) Identify the main points and purposes of the text in science and technology disciplines. 2) Apply appropriate strategies to deal with the text. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้เป็นการแนะนำทักษะการอ่านและกลยุทธ์ในการอ่านที่จำเป็นสำหรับการทำความเข้าใจข้อความ ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการใช้ทักษะและกลยุทธ์ในการอ่านจากข้อความที่ใช้จริงในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกลยุทธ์ที่จำเป็นในการช่วยทำความเข้าใจข้อความในสาขาการศึกษาของตน | This module introduces learners with reading skills and reading strategies that are necessary for text comprehension. Learners will be able to practice those skills and strategies with authentic text in the field of science and technology. The module aims at equipping learners with skills and strategies needed to assist them in comprehending text of their fields of study. |

LNG 21010 การเรียนรู้ภาษาอังกฤษแบบนำตนเอง 2(2-0-4) หน่วยกิต

(Self-directed English Language Learning)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Apply the process of self-directed learning to enhance their English skills. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองของผู้เรียน ผ่านการทำกิจกรรมตามกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง เริ่มจากการระบุสิ่งที่ต้องการพัฒนา กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง วางแผนการเรียนรู้ที่สามารถปฏิบัติได้จริง เลือกแหล่งเรียนรู้และเทคนิคการเรียนที่สามารถทำให้บรรลุเป้าหมาย ตลอดจนติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ | The module aims at developing learners' self-directed English language learning skills. They will be engaged in the process of self-directed learning starting by identifying their own need and setting a specific learning goal, making a realistic learning plan, selecting appropriate learning resources and techniques, and effectively monitoring and evaluating their learning. |

LNG 31004 ภาษาอังกฤษเพื่อการประชุมธุรกิจ 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Business Meeting and Communication)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** 1) Use persuasive language, expressions, and phrases to run effective meetings and discussions.<br>2) Interact with each other effectively and appropriately. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้เน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์ในการประชุมหรือการสนทนา (discussion) อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้คำศัพท์ คำเฉพาะที่เกี่ยวกับการประชุมและการสนทนา ผู้เรียนจะสามารถใช้วลี หรือสำนวนในที่ประชุมและการสนทนาได้เหมาะสม ได้แสดงบทบาทสมมุติและแสดงบทบาทที่แตกต่างออกไป ในการประชุมและการสนทนา | This module aims at developing learners' ability to interact with each other effectively in a meeting and a discussion. They will learn terms and vocabulary related to meeting and discussion and become familiar with useful expressions and phrases for running a meeting and a discussion. They will be assigned different roles during a discussion and a meeting. |

LNG 31007 ภาษาอังกฤษเพื่อการเขียนอีเมล (English for Email Writing) 1(1-0-2) หน่วยกิต
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Write appropriate email correspondences. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นต่อการเขียนอีเมลเป็นภาษาอังกฤษอย่างมีประสิทธิภาพและเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการสื่อสารผ่านการเขียนอีเมล ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ การเขียนอีเมลให้ถูกต้องตรงประเด็น ในรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการสะท้อน การเรียนรู้ที่ได้จากการสื่อสารผ่านการเขียนอีเมล | This module aims at helping learners develop their email writing skills effectively. Learners are encouraged to communicate with confidence through email writing. They will learn to recognized appropriate styles and register when writing email. They will reflect on what they have learned from their e-mail correspondence. |

LNG 31009 ภาษาอังกฤษเพื่อการสมัครงาน (English for Job Application) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Write an effective resume and perform appropriately in a job interview. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมผู้เรียนให้เขียนประวัติย่อที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการสมัครงาน รวมถึงการเตรียมตัวเพื่อการสัมภาษณ์งานอย่างมั่นใจ โดยใช้ทักษะภาษาอังกฤษที่เหมาะสม และสอดคล้องกับบริบท | This module aims to prepare learners to write effective resumes and conduct themselves confidently in job interviews, using appropriate English language skills that are contextually relevant. |

LNG 41001 ภาษาอังกฤษสำหรับสื่อสิ่งพิมพ์ (English for Written Media) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| MLO: 1) Write media articles with eloquence and accuracy.<br>2) Evaluate and self-edit pieces of writing. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้สอนให้ผู้เรียนเขียนบทความสำหรับสื่อสิ่งพิมพ์และออนไลน์ประเภทต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ บล็อก และนิตยสาร ผู้เรียนจะได้ศึกษาโครงสร้างงานแต่เขียนแต่ละประเภท การเขียนเนื้อหาและระดับภาษาที่เหมาะสม เนื้อหาของรายวิชารวมถึงการทบทวนโครงสร้างไวยากรณ์และการเรียบเรียงเนื้อหา การประเมินผลงานของตนและผู้อื่น | The module aims at training learners to write articles for media such as printed and electronic newspapers, blogs and online magazines. Learners will learn the appropriate structures of each writing genre, the generation of content and the appropriate language register. Grammatical structures and organisation will be reviewed. Peer and self-evaluation and editing will be highlighted. |

LNG 41002 การนำเสนอเชิงโน้มน้าว (Persuasive Presentation) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Learners can give an effective persuasive presentation with<br>- a clear purpose and appropriate and well-structured content.<br>- appropriate language use.<br>- effective delivery and appropriate visual aids. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ศิลปะในการจูงใจคน ประกอบไปด้วยความน่าเชื่อถือ เข้าถึงอารมณ์ความรู้สึก และความมีหลักการและเหตุผล มีความสำคัญต่อความสำเร็จของการนำเสนอที่โน้มน้าวใจ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ในโลกวิชาการและธุรกิจ หน่วยการเรียนรู้นี้ จะเน้นเรื่องโครงสร้างของการนำเสนอที่โน้มน้าวใจ ซึ่งรวมถึงเนื้อหา และการจัดโครงสร้าง อีกทั้งยังครอบคลุมถึงการนำเสนอในแง่มุมของการสื่อสาร ทั้งทางวัจนและอวัจนภาษา ที่เกี่ยวข้องกับการโน้มน้าวใจ รวมถึงคำแนะนำในการใช้สื่อเพื่อการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพและการตอบคำถาม | Ethos, pathos and logos – the three aspects of persuasive speech – are critical to the success of a persuasive presentation. Persuasive presentation is important in the academic and business world. This module will emphasize on the structures of the persuasive presentation which includes content and its organization. The module will also cover the delivery of the presentations in the aspects of verbal and non-verbal communication, related to persuasion. Tips for using effective visual aids and dealing with questions are also included. |

LNG 41003 สารคดีภาษาอังกฤษ (English Documentary) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** Produce a short English documentary film (5 – 10 minutes). | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ภาษาอังกฤษผ่านการผลิตหนังสารคดีสั้น ผู้เรียนจะผลิตหนังสารคดีสั้นโดยรวบรวม และจัดลำดับข้อมูลและใช้วัจนภาษาและอวัจนภาษาในการเล่าเรื่องราวให้น่าสนใจ | The module aims to support learners to learn English through a short English documentary production project. Learners will make a short English documentary film by gathering and organising information and using verbal and nonverbal communication to tell and make the story interesting. |

**Cluster 2: กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก (Be Part of The World)**

GES 22101 สำรวจบทเรียนทางประวัติศาสตร์ (Exploring Historical Lessons) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** วิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมผ่านบทเรียนทางประวัติศาสตร์โดยใช้กรอบแนวคิดทางสังคมวิทยา<br>Analyze the factors contributing to social change through historical lessons using sociological frameworks. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพลิกโฉมทางประวัติศาสตร์ในมิติสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม และการเมืองอย่างมีนัยสำคัญ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว พร้อมทั้งเชื่อมโยงกับบริบทร่วมสมัย | Factors that led to significant historical transformations in social, economic, cultural, and political dimensions, including the impacts and consequences resulting from such events. |

GES 22201 ความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Challenges) 1(1-0-2) หน่วยกิต

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| | |
|---|---|
| **MLO:** ระบุสาเหตุประเด็นความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้น<br>Identify causes of environmental challenges and their impacts. | |
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ประเด็นความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมร่วมสมัย ทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลก ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ตลอดจนแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว | Contemporary environmental challenges at local, regional, and global levels; impacts resulting from environmental problems; as well as approaches for preventing and solving these environmental issues. |

GES 23201 วัฒนธรรมกับการท่องเที่ยวอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Culture and BCG Tourism)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** วางแผนการจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืน โดยสะท้อนถึงความเข้าใจในวิถีชีวิต วัฒนธรรม ชุมชน และประวัติศาสตร์ท้องถิ่น<br>Design creative and sustainable cultural tourism management plans that reflect an understanding of local lifestyle, culture, community, and history. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ วิถีชีวิตที่หลากหลาย โดยใช้การท่องเที่ยวเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ การวางแผนการจัดการท่องเที่ยวที่สร้างสรรค์ การอนุรักษ์วิถีชีวิต วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเอกลักษณ์ของ ชุมชน | Culture, way of life, diverse lifestyles, using tourism as a medium for learning. Planning creative tourism management, preserving ways of life, culture, local wisdom, and community identity. |

GES 23301 เส้นทางสู่ความยั่งยืน 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Pathways to Sustainability)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ออกแบบโครงการ/กิจกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน<br>Design projects/activities that align with sustainable development concepts. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน และแนวปฏิบัติที่ดีผ่านการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และการออกแบบแนวคิดโครงการเพื่อความยั่งยืน | Sustainable practices through experiential learning. Analyze factors influencing sustainable development and innovative sustainability projects. |

GES 42102 เรียนรู้ชีวิตผ่านมุมคิดทางปรัชญา 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Learning about life through Philosophy)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ประยุกต์ใช้หลักการทางปรัชญาในการแก้ปัญหาและตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล<br>Apply philosophical principles for rational problem-solving and decision-making in daily life. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| แนวคิดและทฤษฎีทางปรัชญาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ผู้อื่น และสังคม | Basic philosophical concepts and theories related to living one's life, to develop understanding about oneself, others, and society. |

**Cluster 3: กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurial Mindset)**

GES 33101 การตัดสินใจอย่างเป็นระบบ 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Systematic Decision Making)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ส่งผลกระทบเชิงบวกให้แก่ส่วนรวม และเป็นที่ยอมรับของทีม<br>Make decisions that have a positive impact on the public and are acceptable to the team. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| การวิเคราะห์ประเด็นปัญหา ปัจจัยและเงื่อนไขต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้ขั้นตอนในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบและใช้ข้อมูลพื้นฐานที่น่าเชื่อถือเพื่อสร้างทางเลือกที่ส่งผลกระทบเชิงบวกให้แก่ส่วนรวมและเป็นที่ยอมรับของทีม | Analysis of problems, factors, and various conditions in the situation at hand, using systematic decision-making steps and reliable basic information to create options that have a positive impact on the community and are accepted by the team. |

GES 33102 การเจรจาต่อรองอย่างชาญฉลาด 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Smart Negotiation)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** วางแผนการเจรจาต่อรอง โดยใช้หลักการเจรจาต่อรองเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด<br>Plan negotiations using negotiation principles to achieve the specified objectives. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หลักการเจรจาต่อรอง องค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจรจาต่อรอง เช่น ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง สถานการณ์ในการตัดสินใจ ความได้เปรียบเสียเปรียบ อำนาจในการเจรจาต่อรอง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการเจรจาต่อรอง ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ข้อเสนอที่เป็นไปได้และยอมรับได้ และผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจ การวางกลยุทธ์การเจรจาต่อรองที่เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด | Principles of negotiation, important elements of negotiation such as relevant environmental factors, decision-making situations, advantages and disadvantages, bargaining power, stakeholders, possible risks, possible and acceptable offers, impacts that may come from decisions, and negotiation strategies that are appropriate and in accordance with the specified objectives. |

GES 33201 การวางแผนการเงินส่วนบุคคล 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Personal Financial Planning)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** วางแผนการจัดการทางการเงินให้สอดคล้องกับเป้าหมายทางการเงินและการออมของตนเอง<br>Design personal financial management plan that is consistent with your financial and savings goals. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หลักการและแนวทางการวางแผนการเงินส่วนบุคคล การวิเคราะห์อุปนิสัย พฤติกรรมในการจัดการทางการเงินในชีวิตประจำวัน ข้อดีและข้อเสียของพฤติกรรมดังกล่าว และการวางแผนการเงินของตนเอง | Principles and guidelines for personal financial planning. Habits and behaviors of personal financial management in daily life; advantages and disadvantages of such habits and behaviors in managing finances. |

GES 33202 ก่อร่างสร้างพอร์ตการเงิน 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Building a Financial Portfolio)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ออกแบบพอร์ตการเงินจำลองที่สอดคล้องกับทัศนคติด้านการยอมรับความเสี่ยงของตนเอง<br>Simulate personal investment portfolio that is consistent with personal risk-taking attitude. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| ทัศนคติด้านการยอมรับความเสี่ยงทางด้านการเงินของตนเอง รูปแบบการลงทุนที่สอดคล้องกับการทัศนคติด้านการยอมรับความเสี่ยง การลงทุนด้านการเงินในรูปแบบต่าง ๆ และการออกแบบพอร์ตการเงินของตนเอง | Personal financial risk-taking attitude, investment styles that are consistent with personal risk appetite, various financial investment approaches, and personal financial portfolio design. |

GES 33203 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Project Feasibility Study)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินโครงการ<br>Analyze the project feasibility to support decision making in project implementation. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ การวางแผนดำเนินโครงการหรือธุรกิจต่าง ๆ โดยคำนึงถึงปัจจัยที่ | Project feasibility analysis, planning of projects or businesses concerning relevant factors such |

| **MLO:** วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินโครงการ<br>Analyze the project feasibility to support decision making in project implementation. | |
|---|---|
| เกี่ยวข้อง เช่น แนวโน้มทางการตลาด ปัจจัยทางด้านเทคนิค ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ ประเด็นการบริหารจัดการ ประเด็นทางสังคม และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และการตัดสินใจเพื่อดำเนินโครงการ | as market trends, technical factors, economic factors, management issues, social issues and environmental impacts, and decision-making for project implementation. |

GES 33204 การออกแบบกลยุทธ์ขององค์กร 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Organizational Strategy)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ออกแบบกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กร<br>Design strategies that are consistent with the organization's vision and mission. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมขององค์กร ทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก เพื่อออกแบบกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กร | Analysis of the external and internal environment of an organization to create strategies that are consistent with the organization’s vision and mission. |

**Cluster 4: กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learner)**

GES 42101 สรรค์สร้างเพื่อคนทุกคน 1(1-0-2) หน่วยกิต
(Universal Creation for All)
โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** เสนอแนวคิดการออกแบบสภาพแวดล้อมตามหลักการออกแบบที่เป็นมิตรต่อทุกคน<br>Propose ideas for designing environments based on the principles of universal design that are friendly and accessible to all. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| หลักการและแนวคิดในการออกแบบสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรต่อทุกคน ที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์สอดคล้องกับลักษณะทางพฤติกรรมของมนุษย์ทุกเพศทุกวัย รวมถึงผู้ที่มีข้อจำกัดหรือความบกพร่องทางร่างกาย | Principles and concepts for designing an inclusive environment that meets human needs, aligning with the human behavioral characteristics of all ages and genders, including those with physical limitations or disabilities. |

GES 42102 เรียนรู้ชีวิตผ่านมุมคิดทางปรัชญา 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Learning about life through Philosophy)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** ประยุกต์ใช้หลักการทางปรัชญาในการแก้ปัญหาและตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล<br>Apply philosophical principles for rational problem-solving and decision-making in daily life. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| แนวคิดและทฤษฎีทางปรัชญาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ผู้อื่น และสังคม | Basic philosophical concepts and theories related to living one's life, to develop understanding about oneself, others, and society. |

GES 42201 การคิดสร้างสรรค์เพื่อโลกอนาคต 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Creative Futuristic thinking)

โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี

| **MLO:** วิเคราะห์สถานการณ์จำลองที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยหลักการแนวคิดสร้างสรรค์<br>Analyze future scenarios through the principles of creative thinking. | |
|---|---|
| **ภาษาไทย** | **ภาษาอังกฤษ** |
| การคิดสร้างสรรค์ผ่านการจำลองสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต การประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้ และผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับมนุษย์ ในมิติสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม | Creative thinking through simulating possible future scenarios, assessing the likelihood of their occurrence, and evaluating the potential positive and negative impacts on humanity in the dimensions of society, economy, and environment. |

**รายวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

**รหัสโมดูล : CHM10301** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ธาตุและสารประกอบ

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : ELEMENTS AND COMPOUNDS

**คำอธิบายโมดูล** :

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม การใช้ประโยชน์จากตารางธาตุ ทั้งธาตุเรฟพรีเซนเททีฟและทรานสิชัน พันธะเคมีในการเกิดสารประกอบ โมล ธาตุองค์ประกอบ สูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล ผ่านการเรียนแบบบรรยาย การทำแบบฝึกหัด กิจกรรมในชั้นเรียนในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

The students will study atomic structure, utilization of periodic table including representative and transition elements, chemical bonding in compounds, mole, elemental composition, empirical formula and molecular formula through lecture-based learning integrated with exercises and in-class activities

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถอธิบายสมบัติของธาตุและสารประกอบ โดยใช้ความรู้จากจัดเรียงอิเลกตรอน การเกิดพันธะเคมี รูปร่างและโครงสร้างของสารประกอบ ตลอดจนสามารถใช้หลักการโมลสารเพื่อคำนวณหาปริมาณธาตุองค์ประกอบในสารประกอบ

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | นักศึกษาสามารถจัดเรียงอิเลกตรอนและอธิบายสมบัติเบื้องต้นของธาตุตามตาราง ตลอดจนเขียนสูตรลิวอิสของสารประกอบ (ที่ไม่ซับซ้อน) คำนวณโมลของธาตุและสารประกอบได้ถูกต้อง |
| Level 3 | นักศึกษาสามารถจัดเรียงอิเลกตรอนและอธิบายสมบัติของธาตุต่างๆ ในตารางธาตุ สามารถอธิบายการเกิดพันธะเคมีของสารประกอบชนิดต่างๆ ได้ โดยใช้ทฤษฎีทางพันธะเคมี VB และ VSEPR ในการอธิบายโครงสร้าง และสภาพขั้วของสารประกอบ ตลอดจนสามารถใช้หลักการโมลสารเพื่อคำนวณหาปริมาณธาตุองค์ประกอบในสารประกอบ ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่ซับซ้อนและบริบทที่คุ้นเคยได้อย่างถูกต้อง |
| Level 4 | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากการจัดเรียงอิเลกตรอนเพื่ออธิบายสมบัติของธาตุต่างๆ ในตารางธาตุ ใช้โครงสร้างลิวอิส และทฤษฎีทางพันธะเคมี (VSEPR, VB, Hybridization, MO) ในการทำนายโครงสร้างโมเลกุลและอธิบายโครงสร้างและสมบัติของสารประกอบที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ตลอดจน |

| | |
|---|---|
| | สามารถคำนวณหาปริมาณธาตุองค์ประกอบในสารประกอบและคำนวณหาสูตรเคมี ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่ซับซ้อนได้ |
| **Level 5** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากการจัดเรียงอิเลกตรอน เพื่ออธิบายสมบัติของธาตุต่างๆ ในตารางธาตุภายใต้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อน ใช้โครงสร้างลิวอิส และทฤษฎีทางพันธะเคมี (VSEPR, VB, Hybridization, MO) ในการทำนายโครงสร้างโมเลกุลและเปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อน ตลอดจนสามารถคำนวณหาสูตรเคมีและปริมาณธาตุองค์ประกอบในสารประกอบภายใต้เงื่อนไขที่ซับซ้อนได้ |

**รหัสโมดูล : CHM10302** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : สสารและการเปลี่ยนแปลง
**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : MATTERS AND CHANGES

**คำอธิบายโมดูล** :

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงระหว่างโมเลกุล กับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ลักษณะโครงสร้างของผลึกแบบต่างๆ และจุดบกพร่องของผลึกที่มีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนแปลงสถานะ สารละลายและสมบัติคอลลิเกทีฟ การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสสาร ปริมาณสารสัมพันธ์ ผ่านการเรียนแบบบรรยาย การทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมในชั้นเรียนในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

The students will study the relationship of intermolecular forces between molecules, properties of solid, liquid and gas, structure of crystals and crystal defects and utilization, phase change, solution and colligative properties, chemical reaction and stoichiometry using lecture integrated with exercises and in-class activities

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาอธิบายสมบัติทางกายภาพของสสารโดยอาศัยแรงระหว่างโมเลกุลและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารภายใต้สภาวะต่าง ๆ ได้ และคำนวณปริมาณของสสารในปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | ไม่ระบุ |
| **Level 2** | นักศึกษาระบุแรงระหว่างโมเลกุล สถานะของสสารภายใต้สภาวะต่างๆ และ คำนวณความเข้มข้นสารประกอบภายใต้บริบทที่ไม่ซับซ้อนได้ถูกต้อง |

| | |
|---|---|
| **Level 3** | นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้างการจัดเรียงอนุภาคของสสารอย่างง่ายได้ สามารถเปรียบเทียบแรงระหว่างโมเลกุลของสสาร และอธิบายสมบัติทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยใช้กฎและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของสสาร ตลอดจนคำนวณหาปริมาณสัมพันธ์ หาสูตรอย่างง่ายแของสารประกอบจากปฏิกิริยาเคมี ภายใต้เงื่อนไขที่ไม่ซับซ้อนและบริบทที่คุ้นเคยได้อย่างถูกต้อง |
| **Level 4** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้หลักการของแรงระหว่างโมเลกุล โครงสร้างการจัดเรียงอนุภาค กฎและทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมบัติของทั้งสารบริสุทธิ์และสารละลาย ตลอดจนหลักการปริมาณสัมพันธ์ เพื่อทำนายพฤติกรรม สมบัติทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร และคำนวณปริมาณสาร สูตรโมเลกุลของสาร ภายใต้เงื่อนไขและบริบทที่ไม่ค้นเคยแต่ไม่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง |
| **Level 5** | นักศึกษาสามารถบูรณาการหลักการของแรงระหว่างโมเลกุล โครงสร้างการจัดเรียงอนุภาค กฎและทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารละลาย เข้ากับความรู้เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และพันธะเคมี เพื่อทำนายพฤติกรรม สมบัติทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงสถานะ สูตรอย่างง่าย และสูตรโมเลกุลของสสาร ภายใต้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง |

**รหัสโมดูล : CHM10303** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : จลนศาสตร์ และ สมดุล

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : KINETICS AND EQUILIBRIUM

**คำอธิบายโมดูล** :

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมี จลนศาสตร์เคมี สมดุลของปฏิกิริยาเคมี สมดุลกรดเบส การหาค่า pH สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ สมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ในเซลล์ไฟฟ้าเคมี ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี ผ่านการเรียนการสอนทั้งแบบบรรยาย การทำแบบฝึกหัด และกิจกรรมในชั้นเรียนในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

The students will study on chemical kinetics, chemical equilibrium, acid-base equilibrium, pH calculation, buffer solution, redox reaction, equilibrium in electrochemical cells, and utilization of electrochemical cells through lecture-based learning integrated with exercises and in-class activities

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถคำนวณปริมาณสาร พลังงานอิสระของกิบบ์และศักย์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี โดยอาศัยหลักการทางจลนศาสตร์ สมดุลทางเคมี และเคมีไฟฟ้า

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | ไม่ระบุ |
| **Level 2** | นักศึกษาอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในบริบทที่ไม่ซับซ้อนได้ เช่น หาอัตราการเกิดปฏิกิริยา หาปริมาณสารในสมดุลที่ไม่ซับซ้อน บอกการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและศักย์ไฟฟ้าในเซลล์ไฟฟ้ามาตรฐานได้ |
| **Level 3** | นักศึกษาคำนวณปริมาณสาร พลังงานอิสระของกิบบ์และศักย์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีในบริบทที่ไม่ซับซ้อนได้ เช่น หาปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีที่เวลาต่าง ๆ หรือในสภาวะสมดุลขั้นตอนเดียว หรือในเซลล์ไฟฟ้าเคมี ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง และคำนวณศักย์ไฟฟ้าและพลังงานที่เกี่ยวข้องของเซลล์ไฟฟ้าได้ |
| **Level 4** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางจลนศาสตร์ สมดุลเคมี และ ไฟฟ้าเคมีในการแก้โจทย์ปัญหา ทำนายการเปลี่ยนแปลงสารในปฏิกิริยาเคมี สมดุลหลายขั้นตอน เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่สภาวะต่าง ๆ ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง และคำนวณศักย์ไฟฟ้าและพลังงานที่เกี่ยวข้องของเซลล์ไฟฟ้าได้ |
| **Level 5** | นักศึกษาสามารถบูรณาการความรู้ทางจลนศาสตร์ สมดุลเคมี ไฟฟ้าเคมีและศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้โจทย์ปัญหา ทำนายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทั้งในบริบทที่ซับซ้อนและไม่ซับซ้อนได้ถูกต้อง |

**รหัสวิชา** **CHM 160**

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการเคมี

**(ภาษาอังกฤษ) :** Chemistry Laboratory

**จำนวนหน่วยกิต :** 1 (0-3-2)

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** CHM 103 หรือเรียนพร้อมกับวิชา CHM 103
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** เทคนิคพื้นฐานที่ใช้สำหรับปฏิบัติการเคมีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีต่างๆ ที่ต้องเรียนในรายวิชา CHM 103

**(ภาษาอังกฤษ) :** Practice on basic laboratory techniques in topics concurrent with CHM 103

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) :**

1. สามารถใช้สารเคมีพื้นฐานในการทำปฏิบัติการเคมีได้อย่างปลอดภัย ตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีต่อตนเอง ผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อม
2. สามารถเขียนแผนการทดลอง ทดลอง เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง
3. สามารถใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน และเทคนิคปฏิบัติการเคมีเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง

4. สามารถอธิบาย วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยหลักการทางเคมีพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

**รหัสโมดูล : MTH10101** **จำนวน 2(2-0-4) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ลิมิต ความต่อเนื่อง และอนุพันธ์

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : LIMIT, CONTINUITY AND DERIVATIVES

**คำอธิบายโมดูล** :

ลิมิตและความต่อเนื่อง: ความคิดรวบยอดของลิมิต, การคณนาของลิมิต, ลิมิตเกี่ยวพันอนันต์, ความต่อเนื่อง, ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

อนุพันธ์: ความชันและอัตราการเปลี่ยนแปลง, อนุพันธ์, กฎลูกโซ่, อนุพันธ์อันดับสูง, อนุพันธ์ของฟังก์ชันอดิสัย (ตรีโกณมิติ, ตรีโกณมิติผกผัน, ลอการิทึม, เอ็กโปเนนเชียล และฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิก), การหาอนุพันธ์โดยปริยาย, ผลต่างเชิงอนุพันธ์, การประมาณค่าเชิงเส้น, ทฤษฎีบทค่ามัชฌิม

การประยุกต์ของการหาอนุพันธ์, ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด, ประยุกต์ปัญหาสูงสุดและต่ำสุด, ฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด, ความเว้าและจุดเปลี่ยนเว้า, การอธิบายโดยสรุปของการวาดภาพเส้นโค้ง, อัตราสัมพัทธ์, รูปแบบยังไม่กำหนดและกฎโลปิตาล

ฟังก์ชันหลายตัวแปร : กราฟของสมการ, ลิมิตและความต่อเนื่อง, อนุพันธ์ย่อย, ผลต่างเชิงอนุพันธ์, กฎลูกโซ่, จุดวิกฤต, อนุพันธ์อันดับสอง, สุดขีดสัมพัทธ์, สูงสุดและต่ำสุด, จุดอานม้า

Limits and Continuity: The concept of limit, Computation of limits, Limits involving infinity, Continuity, Limits and continuity of trigonometric functions

The Derivative: Slopes and rates of change, The derivative, The chain rule, Higher order derivatives, Derivatives of transcendental functions (Trigonometric, Inverse trigonometric, Logarithmic, Exponential, and Hyperbolic functions), Implicit differentiation, Differentials, Linear approximation, The mean value theorem

Applications of Differentiation: Maximum and minimum values, Applied maximum and minimum problems, Increasing and decreasing functions, Concavity and inflection points, Overview of curve sketching, Related rates, Indeterminate forms and L'Hopital's rule

Function of several variables: Graph of equation, Limit and continuity, Partial derivative, Differentials, Chain rule, Critical points, Second order partial derivative, Relative extrema, Maxima and minima, Saddle points

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถคำนวณเกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและหลายตัวแปรได้ รวมถึงสามารถหาและประยุกต์ให้อนุพันธ์ของฟังก์ชันเหล่านี้และสามารถแปลความหมายของอนุพันธ์ได้

Students can evaluate limits and continuity of functions of one and several variables, also calculate and apply derivatives of these functions along with interpreting their meaning.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to evaluate limits of functions of one and several variables and able to calculate simple derivatives and these functions. |
| **Level 3** | Able to calculate limits and determine continuity of simple functions such as rational functions and can apply limit theorems.<br>Able to calculate derivatives of functions using chain rule and implicit differentiation and relate their meaning to simple applications.<br>Able to identify the graph of two-variable functions.<br>Able to calculate limits and determine continuity of functions of several variables and calculate partial derivatives of simple functions, apply, and relate the meaning to simple real situation. |
| **Level 4** | Able to logically explain and calculate limit and continuity of functions.<br>Able to explain the concept of derivatives, can calculate, apply and relate the meaning to complex situations.<br>Able to sketch the graph of two-variable functions.<br>Able to calculate partial derivatives of complicated functions using derivative theorems.<br>Able to apply and relate the meaning to complex real situation. |
| **Level 5** | Clearly explain the concept of derivatives, can calculate, apply, and relate the meaning to complex situations. Clearly identify theorems behind the calculation.<br>Able to clearly explain the concept of derivatives of functions of several variables.<br>Able to calculate partial derivatives of complicated functions using derivative theorems showing precise calculation. Able to apply and relate the meaning to complex situations. |

**รหัสโมดูล : MTH10102** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ปริพันธ์

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : INTEGRALS

**คำอธิบายโมดูล** :

การหาปริพันธ์: ปฏิยานุพันธ์และปริพันธ์ไม่จำกัดเขต, ปริพันธ์จำกัดเขต, ค่าเฉลี่ยและทฤษฎีหลักมูลของแคลคูลัส, การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า, เทคนิคการหาปริพันธ์ (การหาปริพันธ์โดยการแยกส่วน, การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันตรรกยะโดยใช้เศษส่วนย่อย)

การประยุกต์ของปริพันธ์จำกัดเขต: พื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง

ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ: ปริพันธ์ไม่ตรงแบบกับช่วงอนันต์ของการหาปริพันธ์, ปริพันธ์ไม่ตรงแบบกับภาวะไม่ต่อเนื่องอนันต์ในช่วงของการหาปริพันธ์, ปริพันธ์ไม่ตรงแบบกับภาวะไม่ต่อเนื่องอนันต์ในช่วงอนันต์ของการหาปริพันธ์

การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข : หลักเกณฑ์เชิงสี่เหลี่ยมคางหมูและหลักเกณฑ์ซิมสันป์

Integration : Antiderivatives and indefinite integrals, The definite integrals, Average values and the fundamental theorem of calculus, Integration by substitution, Techniques of integration (Integration by parts, Integration of rational functions using partial fractions)

Applications of the Definite Integral : Area between curves

Improper Integrals : Improper integrals with infinite intervals of integration, Improper integrals with infinite discontinuities in the interval of integration, Improper integrals with infinite discontinuities over infinite intervals of integration

Numerical Integration : trapezoidal rule and Simpson's rule

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถคำนวณหาและประยุกต์ใช้การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันได้

Students can calculate and apply integrations.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence. |
| **Level 2** | Able to find anti-derivatives of basic functions like polynomials, exponential and trigonometric functions. |

| | |
|---|---|
| **Level 3** | Able to use integration techniques to simple functions and apply it to find area between curves. |
| **Level 4** | Able to use integration techniques to more complicated functions. Able to classify improper integrals and determine the convergence of improper integrals. Able to apply numerical integration technique. |
| **Level 5** | Able to evaluate integrals that require various integration techniques. |

**รหัสโมดูล : MTH10201** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรม

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : MATHEMATICAL INDUCTION, SEQUENCES AND SERIES

**คำอธิบายโมดูล** :

อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับ อนุกรม การทดสอบด้วยปริพันธ์ การทดสอบด้วยการเปรียบเทียบ การทดสอบด้วยอัตราส่วน อนุกรมสลับและการทดสอบการลู่เข้าสัมบูรณ์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ อนุกรมแมคลอริน อนุกรมทวินาม ฟังก์ชันเป็นคาบ อนุกรมฟูเรียร์

Mathematical induction. Sequences, series, the integral test, the comparison test, the ratio test, the alternating series and absolute convergence tests, power series, Taylor's formula, Binomial expansion. Periodic functions, Fourier series.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

สามารถพิสูจน์ข้อความโดยใช้อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์, พิจารณาการลู่เข้าของลำดับและอนุกรม และคำนวณอนุกรมฟูเรียร์ของฟังก์ชันคาบได้

Able to prove statements by mathematical induction, determine the convergence of sequences and series, and calculate the Fourier series of periodic functions.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to prove simple statements by mathematical induction.<br>Able to identify monotonically increasing and decreasing sequences<br>Able to identify periodic functions. |
| **Level 3** | Determine the convergence of a sequence. |

| | |
|---|---|
| | Able to explain and determine whether a given series converges or diverges.<br>Able to calculate the Fourier series of periodic functions. |
| **Level 4** | Able to prove statements by mathematical induction<br>Able to decide whether series, alternating series and power series converge or diverge by choosing suitable test.<br>Able to convert functions to power, Taylor's or Fourier series. |
| **Level 5** | Able to find the interval of convergence of a power series. |

**รหัสโมดูล : MTH10202** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : เวคเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ และฟังก์ชันเวกเตอร์

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : VECTORS, LINES AND PLANES IN A 3D-SPACE AND VECTOR FUNCTIONS

**คำอธิบายโมดูล** :

สเกลาร์และเวกเตอร์ ผลคูณภายใน ผลคูณเชิงเวกเตอร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ของสามเวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ ฟังก์ชันเวกเตอร์ เส้นโค้ง เส้นสัมผัส ความเร็วและความเร่ง ค่าความโค้งและการบิดของเส้นโค้ง

Scalars and vectors, inner product, vectors product, scalar triple product, line and plane in 3D-space, vector function, curves, tangent, velocity and acceleration, curvature and torsion of a curve.

**โมดูลบังคับก่อน : MTH10101**

**Learning Outcome**

สามารถคำนวณการดำเนินการของเวกเตอร์ แสดงสมการของเส้นตรงและระนาบในปริภูมิ 3 มิติและวิเคราะห์ฟังก์ชันเวกเตอร์ได้

Able to calculate vector operations, to express the equations of lines and planes in a 3D-space, and to analyze vector functions.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to calculate simple vector operations including the derivative of vector functions. |
| **Level 3** | Able to find area and volume formed by vectors.<br>Able to write equations of lines and planes in a 3D-space.<br>Able to find the curvature and torsion. |

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 4** | Understand about vectors, lines and planes by showing calculation in vector operations and be able to analyze the concept of vector functions used in applications. |
| **Level 5** | Understand completely about vectors, lines and planes by showing correct calculation in vector operations and be able precisely describe lines and planes in a 3D-space using mathematics equations in applications and analyze the concepts used in applications and provide physical interpretation. |

**รหัสโมดูล : MTH10203** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ปริพันธ์หลายชั้น

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : MULTIPLE INTEGRALS

**คำอธิบายโมดูล** :

พิกัดเชิงขั้ว พื้นที่ในพิกัดเชิงขั้ว ปริพันธ์จำกัดเขตบนระนาบและบริเวณทรงตัน ปริพันธ์สองชั้นในพิกัดฉาก ปริพันธ์สองชั้นในพิกัดเชิงขั้ว การแปลงของตัวแปรในปริพันธ์หลายชั้น ปริพันธ์สามชั้นในพิกัดฉาก ปริพันธ์สามชั้นในพิกัดทรงกระบอกและพิกัดทรงกลม

Polar coordinates, areas in polar coordinates. Definite integral over plane and solid regions. Double integrals in rectangular coordinates, double integrals in polar form, transformation of variable in multiple integrals. Triple integrals in rectangular coordinates, triple integrals in cylindrical and spherical coordinates.

**โมดูลบังคับก่อน : MTH10102**

**Learning Outcome**

สามารถคำนวณปริพันธ์หลายชั้นโดยใช้พิกัดฉากและพิกัดเชิงขั้วได้

Able to evaluate multiple integrals by using rectangular coordinates and polar coordinates.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to convert points and equations between rectangular coordinates and polar coordinates. Able to calculate basic double integrals in rectangular domain. |
| **Level 3** | Able to select the appropriate coordinates (rectangular coordinates or polar coordinates) to evaluate double integrals. Able to evaluate basic triple integrals. |
| **Level 4** | Able to switch the order of multiple integrals.<br>Able to calculate multiple integrals using cylindrical or spherical coordinates. |
| **Level 5** | Able to calculate multiple integrals using change of variables.<br>Able to find the volumes of some solid shapes by calculating appropriate multiple integrals. |

**รหัสโมดูล : MTH20101** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : VECTOR CALCULUS

**คำอธิบายโมดูล** :

ฟังก์ชันเวกเตอร์ เส้นโค้ง เส้นสัมผัส ความเร็วและความเร่ง ค่าความโค้งและการบิดของเส้นโค้ง เกรเดียนต์ของสเกลาร์ฟิลด์ ไดเวอร์เจนซ์ของเวกเตอร์ฟิลด์ เคิร์ลของเวกเตอร์ฟิลด์ การหาปริพันธ์เวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ปริพันธ์ตามปริมาตร

Vector function, curves, tangent, velocity and acceleration, curvature and torsion of a curve, gradient of scalar field, divergence of a vector field, curl of a vector field. Vector integration, line integrals, surface integrals, volume integrals.

**โมดูลบังคับก่อน : MTH10202 และ MTH10203**

**Learning Outcome**

สามารถหาอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันเวกเตอร์, คำนวณปริพันธ์ตามเส้นและปริพันธ์ตามผิว และประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้

Be able to find derivative and integration of vector, calculate line and surface integral and apply to solve some related problem.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to calculate derivative of vector functions, and compute line integrals and surface integrals in real valued form. |
| **Level 3** | Able to calculate derivative of vector functions, and compute line integrals and surface integrals in real valued and vector forms. Can provide examples when these concepts are used in applications and tell their meanings. |
| **Level 4** | Able to explain the concept of vector functions, line and surface integrals.<br>Can calculate derivative of vector functions, and compute line integrals and surface integrals in real valued and vector forms with the application of theorems in vector calculus. Can analyze the concepts used in applications. |
| **Level 5** | Clearly explain the concept of vector functions, line and surface integrals. |

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| | Can calculate derivative of vector functions, and compute line integrals and surface integrals in real valued and vector forms with the application of theorems in vector calculus. Can analyze the concepts used in applications and provide physical interpretation. |

**รหัสโมดูล : MTH20102** **จำนวน 2(2-0-4) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการแปลงลาปลาซ

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : BASIC DIFFERENTIAL EQUATIONS AND LAPLACE TRANSFORM

**คำอธิบายโมดูล** :

ความคิดรวบยอดพื้นฐานของชนิด อันดับ และระดับขั้น สมการอันดับหนึ่ง ตัวแปรแยกกันได้ สมการเอกพันธ์ สมการแม่นตรงและไม่แม่นตรง ตัวประกอบปริพันธ์ สมการเชิงเส้นอันดับหนึ่งสมการแบร์นูลลี สมการอันดับสูง สมการเชิงเส้น คำตอบของสมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร การประยุกต์สมการอันดับหนึ่งและอันดับสอง การแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น

Basic concepts of types, order and degree. First order equations, separation of variable, homogeneous equations, exact and non-exact equations, integrating factor, first order linear equations, Bernoulli's equations. Higher order equations, linear equation, and solution of linear equation with constant coefficients and with variable coefficients. Applications of first and second order equations. Laplace transforms, introduction to partial differential equations.

**โมดูลบังคับก่อน : MTH10101 และ MTH10102**

**Learning Outcome**

สามารถเลือกวิธีการเชิงวิเคราะห์ที่เหมาะสมเพื่อแก้สมการเชิงอนุพันธ์และแปลผลเฉลยสู่สถานการณ์จริงได้

Be able to select the appropriate analytical methods to solve differential equations and interpret solution to real situation.

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | No evidence |
| **Level 2** | Able to determine basic characteristics of differential equations. Able to recall the definition of Laplace transform, find the Laplace transform and inverse Laplace transform of some elementary functions. |
| **Level 3** | Able to solve simple differential equations. Able to relate the meaning and interpret solution to simple real situation. Able to find Laplace transform and inverse Laplace transform using simple properties, solve simple differential equations using Laplace transform and inverse Laplace transform |
| **Level 4** | Able to select appropriate analytical methods to solve differential equations. Able to relate the meaning and interpret solution to complex situation. Able to find Laplace transform and inverse Laplace transform using a more complex properties such as unit step functions, and apply to solve some differential equations. |
| **Level 5** | Clearly explain about solutions of differential equations. Able to analyze the situation and apply analytical technique for finding the solution to the related problems. Clearly explain the concept of Laplace transform and inverse Laplace transform, and apply to solve some real world problems. |

**รหัสโมดูล : PHY10301** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : แรงและการเคลื่อนที่

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : FORCE AND MOTION

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลย่อยนี้เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคผ่านการใช้กฎของนิวตันภายใต้แรงชนิดต่างๆ เช่น แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก แรงตึง และแรงเสียดทาน จากนั้น จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานภายใต้สนามของแรงอนุรักษ์ เช่น แรงโน้มถ่วง แรงสปริง และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมสำหรับกรณีของการชนและการระเบิดรวมถึงการศึกษากลศาสตร์ของระบบอนุภาคโดยการพิจารณาจุดศูนย์กลางมวลเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค องค์ความรู้และทักษะการคำนวณที่ได้ เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในโมดูลอื่นๆ ที่เหลือในวิชาฟิสิกส์

The module focuses on the study of particle motions under different types of forces, e.g. normal force, tension force, and frictional force, and viscous force using Newton's laws.

Then, students will learn about the conservation of energy for objects or particles under conservative fields and the conservation of momentum for cases of collisions and explosions. In additions, the system of particles will be studied by considering the location and the motion of the center of mass. Knowledge and skills obtained in this module serves as the essential basic skills for other modules.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางจลนศาสตร์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของอนุภาคได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| **Level 1** | ไม่ระบุ |
| **Level 2** | นักศึกษาเข้าใจพื้นฐานจลนศาสตร์ของอนุภาค สามารถบรรยายการเคลื่อนที่เชิงเส้นของอนุภาคในกรณีเมื่อทราบตำแหน่งของวัตถุ หรือความเร็ว หรือความเร่งเริ่มต้นได้ ตลอดถึงสามารถระบุปัจจัยที่ทำให้อนุภาคเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ |
| **Level 3** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางจนลนศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของอนุภาคในกรณีทั่วไป เมื่อความเร่งของอนุภาคมีค่าไม่คงที่ได้ พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่เชิงเส้นของอนุภาคเบื้องต้นได้ และทราบความหมายของงาน พลังงาน แรงดลและโมเมนตัม |
| **Level 4** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางจลนศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของอนุภาคในกรณีทั่วไป เมื่อความเร่งของอนุภาคมีค่าไม่คงที่ได้ พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎอนุรักษ์พลังงานเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่เชิงเส้นของอนุภาคได้ และทราบความหมายของแรงดล และโมเมนตัม |
| **Level 5** | นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางจลนศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของอนุภาคในกรณีทั่วไป เมื่อความเร่งของอนุภาคมีค่าไม่คงที่ได้ พร้อมทั้งสามารถบูรณาการการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎอนุรักษ์พลังงาน กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่เชิงเส้นของอนุภาคและระบบของอนุภาคที่มีความซับซ้อนได้ |

**รหัสโมดูล : PHY10302** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : การสั่นและคลื่น

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : OSCILLATIONS AND WAVES

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลย่อยนี้เน้นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง การคำนวณจุดศูนย์กลางมวลและโมเมนต์ความเฉื่อย การกลิ้ง สมดุลกล และพื้นฐานการประยุกต์ใช้ในเชิงวิศวกรรม เช่น การหมุนของใบพัด ล้อและเพลา หลักการพื้นฐานของการเคลื่อนที่แบบสั่นแบบคาบ การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และใช้แนวคิด เรื่องการสั่นอธิบายหรือคำนวณเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของคลื่น และนำไปสู่การศึกษาปรากฏการณ์ เสียงในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปแบบการสั่นพ้องในท่อ การเกิดบีตส์

This module focuses on the basic knowledge of the rotational motion of rigid objects, calculation methods for center of mass and moment of inertia, rolling motion, mechanical equilibrium and including basic engineering applications for describing the rotation of propellers, wheels, gears and belts. and this module also focuses on the basic principles of periodic motion or oscillation, the simple harmonic motion, and the extended ideas of oscillation are used to explain or calculate the quantities in wave phenomena, leading to the ideas on variety of sound phenomena, e.g. resonance tubes, beats.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**โมดูลบังคับร่วม : PHY10301**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก และสามารประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | นักศึกษาสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์มอนิก สามารถระบุระบบที่อยู่ในสภาพสมดุลเชิงกล และระบุองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ของคลื่นได้ |
| Level 3 | นักศึกษาสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก สามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์มอนิกได้ สามารถระบุ |

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| | เงื่อนไขของสภาพสมดุลกลได้ และสามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นได้ |
| **Level 4** | นักศึกษาสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก สามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์มอนิกได้ สามารถระบุเงื่อนไขของสภาพสมดุลกลได้ และสามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นได้ |
| **Level 5** | นักศึกษาสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก สามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบซิมเปิลฮาร์มอนิกได้ สามารถระบุเงื่อนไขของสภาพสมดุลกลได้ และสามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ |

**รหัสโมดูล : PHY10303** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ฟิสิกส์อุณหภาพ

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : THERMAL PHYSICS

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลย่อยนี้เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับความดันในของไหล กฎของพาสคัลและการประยุกต์ใช้กับหลักการของเครื่องอัดไฮดรอลิก และสมการแบร์นูลลีซึ่งสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การไหลของน้ำในท่อ แรงยกของปีกเครื่องบิน นอกจากนี้ยังเน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิและความร้อน แนวความคิดของแก๊สอุดมคติและกระบวนการเชิงอุณหพลศาสตร์จะถูกประยุกต์ใช้ในการคำนวณหางานของแก๊ส ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาแนวคิดในการสร้างเครื่องยนต์ความร้อน เครื่องทำความร้อน ตู้เย็น และอื่นๆ

This module focuses on learning about the pressure in the fluid, Pascal's law and the application to the principles of hydraulic, the Bernoulli equation which can be used to explain related phenomena such as fluid flow in pipes, lifting force of airplane wings. And This modulealso focuses on learning the different meanings of the terms temperature and heat. The ideal gas model and thermodynamic processes are utilized to calculate the work done by gas, leading to the concepts of heat engines, heat pumps, refrigerators and etc.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**โมดูลบังคับร่วม : PHY10301**

**Learning Outcome**

นักศึกษาสามารถอธิบายสมบัติของของไหลผลของความร้อนที่มีต่อสสารกฎข้อหนึ่งและกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | รู้จักปรากฏการณ์ และใช้คำศัพท์เพื่อบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม |
| Level 3 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์ และสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์นั้น |
| Level 4 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงลึก และแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ |
| Level 5 | สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ สามารถสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์ใหม่ได้ |

**รหัสโมดูล : PHY10401** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : ELECTRICITY AND MAGNETISM

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลนี้ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสถิต โดยเริ่มต้นจากนิยามของประจุไฟฟ้า แรงไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้า ต่อด้วยแนวคิดเกี่ยวกับศักย์และพลังงานศักย์ไฟฟ้าซึ่งนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิต จากนั้นจึงอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดสนามแม่เหล็ก รวมทั้งแรงและทอร์กจากสนามแม่เหล็กซึ่งนำไปสู่การสร้างอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า

This module focuses on the nature of electrostatic and magnetostatic fields, beginning with the definitions of electric charge, electrostatic force, electric field, following by the concepts of electric potential and potential energy, which lead to the explanations on the related phenomena and instruments. Then, sources of magnetic field, along with force and torque caused by magnetic fields are discussed, which lead to the idea for the creation of electric motors.

**โมดูลบังคับก่อน : PHY10301**

**Learning Outcome**

สามารถคำนวณค่าปริมาณทางไฟฟ้าและแม่เหล็กสถิตภายใต้เงื่อนไขต่างๆ รวมทั้งสามารถคำนวณแรง พลังงาน และการเคลื่อนที่ของประจุหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดจากสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | รู้จักปรากฏการณ์ และใช้คำศัพท์เพื่อบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม |
| Level 3 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์ และสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์นั้น |
| Level 4 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงลึก และแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ |
| Level 5 | สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ สามารถสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์ใหม่ได้ |

**รหัสโมดูล : PHY10402** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : วงจรไฟฟ้า
**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : ELECTRIC CIRCUITS

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลนี้เริ่มด้วยศึกษาเกี่ยวกับนิยามของกระแสไฟฟ้า ความต้านทาน ความต่างศักย์ และกำลังไฟฟ้า จากนั้นผู้เรียนจะได้เรียนรู้การคำนวณหาปริมาณเหล่านี้ภายในวงจรกระแสตรงรูปแบบต่างๆ ต่อด้วยการศึกษาการชาร์จและดิสชาร์จในวงจรที่มีตัวเก็บประจุ การเหนี่ยวนำแม่เหล็กตามกฎของฟาราเดย์ และวงจรไฟฟ้ากระแสสลับรวมทั้งการเกิดเรโซแนนซ์ทางไฟฟ้า

This module starts with the definition of electric current, resistance, potential difference, and power. Then, the calculations of these quantities within different types of direct current (DC) circuits will be studied, followed by charging and discharging the capacitors, magnetic induction explained through the Faraday's law, alternating current (AC) circuits, and electric resonance.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**
**โมดูลบังคับร่วม : PHY10401**

**Learning Outcome**

สามารถคำนวณค่ากระแส ความต่างศักย์ และ/หรือกำลังไฟฟ้าภายในส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ รวมถึงการคำนวณผลที่เกิดจากตัวเก็บประจุและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | รู้จักปรากฏการณ์ และใช้คำศัพท์เพื่อบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม |
| Level 3 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์ และสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์นั้น |
| Level 4 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงลึก และแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ |
| Level 5 | สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ สามารถสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์ใหม่ได้ |

**รหัสโมดูล : PHY10403** **จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต**

**ชื่อโมดูลภาษาไทย** : ทัศนศาสตร์และฟิสิกส์ยุคใหม่

**ชื่อโมดูลภาษาอังกฤษ** : OPTICS AND MODERN PHYSICS

**คำอธิบายโมดูล** :

โมดูลนี้เริ่มด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับสมการแมกซ์เวลล์ที่เป็นการรวมกฎของสนามแม่ไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กเข้าไว้ด้วยกัน เป็นที่มาของการนิยามคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อธิบายธรรมชาติของแสงและอื่นๆ โดยจะมีการกล่าวถึงคุณสมบัติในการถ่ายทอดพลังงาน รวมทั้งการสะท้อน หักเห แทรกสอด เลี้ยวเบน และโพลาไรเซชั่น จากนั้นในบทสุดท้ายจะกล่าวถึงฟิสิกส์ยุคใหม่โดยเน้นไปที่ปรากฏการณ์ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นทฤษฎีควอนตัม

This module starts with the Maxwell Equations for electric and magnetic fields that define the ‘electromagnetic waves (EMW)’, e.g., light. Properties of EMWs on the energy transfer, reflection, refraction, interference, and diffraction are mentioned. Finally, the last chapter ‘Modern Physics’ will emphasize on the phenomena that lead to the discovery of the ‘Quantum Theory’.

**โมดูลบังคับก่อน : ไม่มี**

**โมดูลบังคับร่วม : PHY10401**

**Learning Outcome**

สามารถอธิบายปรากฏการณ์และคำนวณปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวของกับสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเบื้องต้นของทฤษฎีควอนตัม เช่น โฟโตอิเล็กทริก คลื่นสสาร การดูดกลืนและการคายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

**เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric)**

| Rubric | คำอธิบายลำดับขั้นในการประเมินผลการเรียน |
|---|---|
| Level 1 | ไม่ระบุ |
| Level 2 | รู้จักปรากฏการณ์ และใช้คำศัพท์เพื่อบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม |
| Level 3 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์ และสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์นั้น |
| Level 4 | สามารถอธิบายปรากฏการณ์เชิงลึก และแสดงสมการที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ |
| Level 5 | สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ สามารถสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์ใหม่ได้ |

**รหัสรายวิชา** **PHY191**

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1

**(ภาษาอังกฤษ) :** General Physics Laboratory I

**จำนวนหน่วยกิต :** 1 (0-2-2)

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** รายวิชานี้มุ่งเน้นเกิดความเข้าใจพื้นฐานทางฟิสิกส์จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อสำหรับการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา PHY 101 และ PHY 103 เช่น การวัดอย่างละเอียด การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก คลื่นยืนนิ่งในเส้นเชือก โมเมนต์ความเฉื่อย ความร้อนจำเพาะของของเหลว การหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศโดยใช้ท่อเรโซแนนซ์ ความตึงผิวของของเหลว ความหนืดของของเหลว การเคลื่อนที่แบบกลิ้งบนพื้นเอียง โมดูลัสของยัง

**(ภาษาอังกฤษ) :** This course aims to emphasize on the basic understandings of the fundamental physics in practices and writing shot reports. All topics will be related to PHY 101 and PHY 103 such as the accurate measurements, simple harmonic motion, standing wave on string, moment of inertia, specific heat of liquid, speed of sound: resonance tube, surface tension of liquids, viscosity, rolling on inclined plane and Young's modulus of wire by stretching.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) :**

1. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานของผู้อื่น
2. นักศึกษาสามารถใช้ เทคนิค ความชำนาญ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและเครื่องมือช่าง ที่จำเป็นสำหรับการทดลองฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ได้
3. นักศึกษาสามารถเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ได้

**รหัสรายวิชา** **PHY192**

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2

**(ภาษาอังกฤษ) :** General Physics Laboratory II

**จำนวนหน่วยกิต :** 1 (0-2-2)

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** PHY 102, PHY 104 หรือเรียนพร้อมกับวิชา PHY 102, PHY 104
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** รายวิชานี้มุ่งเน้นเกิดความเข้าใจพื้นฐานทางฟิสิกส์จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อสำหรับการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา PHY 102 และ PHY 104 เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป การเก็บประจุและคายประจุของตัวเก็บประจุ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์และหม้อแปลงไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของประจุในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การแทรกสอดและเลี้ยวเบนของแสง วงจร RLC การเกิดปรากฏการเรโซแนนซ์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โครงสร้างอะตอม (สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน) และการหาค่าคงที่ของแพลงค์

**(ภาษาอังกฤษ) :** This course aims to emphasize on the basic understandings of the fundamental physics in practices and writing shot reports. All topics will be related to PHY 102 and PHY 104 such as Multimeter, Oscilloscope, charged and discharged of capacitor, Faraday's law of induction and transformer, the charge moving in magnetic and electric field, the interference and diffraction of light, RLC circuit, the resonance in AC- circuit, atomic fine structure (spectrum of hydrogen atom) and Plank's constant determination.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) :**

1 นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานของผู้อื่น

2. นักศึกษาสามารถใช้ เทคนิค ความชำนาญ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และเครื่องมือช่าง ที่จำเป็นสำหรับการทดลองฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางแม่เหล็กไฟฟูา และอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานได้

3. นักศึกษาสามารถเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางแม่เหล็กไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานได้

**รหัสรายวิชา** ENE203

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** พีชคณิตเชิงเส้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Linear Algebra

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** ศึกษาพื้นฐานของพีชคณิตเชิงเส้น เช่น เวกเตอร์ เมทริกซ์ ระบบสมการเชิงเส้น ดีเทอร์มิแนนต์ เวกเตอร์สเปซ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ การลอคไดแอกโกนอลของเมทริกซ์ การประยุกต์ของพีชคณิตเชิงเส้นในด้านต่าง ๆ เช่น วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ข้อมูล และการประมวลผลสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** This course introduces fundamental concepts of linear algebra, including vectors, matrices, systems of linear equations, determinants, vector spaces, linear transformations, eigenvalues and eigenvectors, and diagonalization. Applications of linear algebra in engineering, data science, and signal processing are also explored.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

นักศึกษาสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์และวิธีการต่าง ๆ เช่น การแทนค่ากลับและการกำจัดแบบเกาส์ได้อย่างถูกต้อง

1. นักศึกษาสามารถอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับเวกเตอร์สเปซ การแปลงเชิงเส้น และค่าลักษณะเฉพาะได้อย่างชัดเจน

2. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้พีชคณิตเชิงเส้นในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ข้อมูลหรือสัญญาณดิจิทัลได้

**รหัสรายวิชา** ENE204

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** วิยุตคณิต

**(ภาษาอังกฤษ) :** Discrete Mathematics

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนเฉพาะหลักสูตรนี้เท่านั้น

**คำอธิบายรายวิชา:**

**(ภาษาไทย):** ตรรกศาสตร์: ตรรกเชิงประพจน์ ตัวบ่งปริมาณและความสัมพันธ์ กฎและการพิสูจน์การอนุมาน; โครงสร้างพื้นฐาน เซต ฟังก์ชัน ลำดับและผลบวก ความสัมพันธ์; อัลกอริทึม: จำนวนเต็ม และทฤษฎีจำนวน การอุปนัย; การนับ: หลักการช่องนกพิราบ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

**(ภาษาอังกฤษ):** Logic: propositional logic, quantifiers and relation, inference rules and proofs; Basic Structure: sets, functions, sequences and sums, relations; Algorithms: integers and number theory; Induction; Counting: pigeonhole principle, permutations, and combinations

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome):**

1. สามารถระบุสิ่งที่ต้องคำนวณของปัญหาเชิงวิยุตคณิต ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย

2. สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการเชิงวิยุตคณิตที่เหมาะสม

3. สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเชิงวิยุตคณิต ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**รหัสรายวิชา** ENE205

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Statistics and Mathematical Foundations

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** โมดูลที่หนึ่งเกี่ยวกับระนาบจำนวนเชิงซ้อนและฟังก์ชันมูลฐาน: จำนวนเชิงซ้อน การแทนค่าแบบเชิงขั้ว การฉายสเตอริโอกราฟ ฟังก์ชันกำลังสองและรากที่สอง ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันกำลังและปัจจัยเฟส ฟังก์ชันตรีโกณมิติและไฮเปอร์โบลิก โมดูลที่สองเกี่ยวกับข้อมูลในสถิติ: การทำความเข้าใจข้อมูลผ่านการแจกแจง การทำความเข้าใจข้อมูลผ่านความสัมพันธ์ การสร้างข้อมูล โมดูลที่สามเกี่ยวกับการแนะนำความน่าจะเป็นและการอนุมานทางสถิติ: ความน่าจะเป็น การแจกแจงการสุ่ม การอนุมานเบื้องต้น การอนุมานค่าเฉลี่ย การอนุมานสัดส่วน โมดูลที่สี่เกี่ยวกับหัวข้อเพิ่มเติมในการอนุมานทางสถิติ: การอนุมานสำหรับข้อมูลหมวดหมู่ การอนุมานสำหรับการถดถอย

**(ภาษาอังกฤษ) :** First module on complex plane and elementary functions: complex numbers, polar representation, stereographic projection, square and square root functions, exponential function, logarithm function, power functions and phase factors, trigonometric and hyperbolic functions. Second module on data in statistics: looking at data through distributions, looking at data through relationship, producing data. Third module on introduction to probability and statistical inference: probability, sampling distribution, introduction to inference, inference for means, inference for proportions. Fourth module on further topics in statistical inference: inference for categorial data, inference for regression.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเชิงซ้อน (Calculate quantities related to complex numbers)

1. หาข้อสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลโดยอาศัยหลักการทางสถิติ (Draw appropriate conclusion from data based on statistical principles)

**รายวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์**

**รหัสรายวิชา** MEE214

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** กลศาสตร์วิศวกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Engineering Mechanics

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** PHY 103 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1 (เทียบเท่า PHY 10301, PHY 10302 และ PHY 10303)
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิตศาสตร์ ระบบของแรง สมดุล โครงสร้าง ความเสียดทาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลวัต คิเนมาติคส์ และคิเนติคส์ของอนุภาค คิเนติคส์ของระบบอนุภาค

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Statics, Force Systems, Equilibrium, Structure, Friction, Introduction to Dynamics, Kinematics and Kinetics of particles.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. สรุปหลักการและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกลศาสตร์วิศวกรรม
2. อธิบายระบบแรงและโมเมนต์ใน 2 มิติและ 3 มิติ

3. สร้าง Free-body diagrams (FBD) และประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเพื่อวิเคราะห์สมดุลของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็งในระนาบ
4. ประยุกต์ใช้หลักการสมดุลของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็งในระนาบเพื่อคำนวณแรงภายในโครงสร้าง 2 มิติ
5. วิเคราะห์สมดุลของวัตถุแข็งเกร็งในระนาบที่เกี่ยวข้องกับความเสียดทานแห้ง
6. คำนวณหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวลและโมเมนต์ความเฉื่อยของรูปทรงต่าง ๆ
7. ใช้หลักการคิเนมาติกส์เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในระนาบของอนุภาคและระบบอนุภาค
8. ประยุกต์หลักการของงาน พลังงาน อิมพัลและโมเมนตัม ในการอธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาค

**รหัสรายวิชา** MEN111

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** วัสดุวิศวกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Engineering Materials

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิศวกรรมวัสดุ เช่นการออกแบบ การเลือกใช้ และการผลิตวัสดุ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง คุณสมบัติ และการแปรรูปวัสดุ ในโลหะ โลหะผสม พอลิเมอร์ ไม้ เซรามิก และวัสดุเชิงประกอบ ความรู้พื้นฐานของโครงสร้างอะตอม พันธะอะตอม โครงสร้างผลึก โครงสร้างจุลภาค และแผนภูมิสมดุลของเฟส และความเข้าใจสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ อาทิเช่น สมบัติทางกล สมบัติทางเคมี สมบัติทางความร้อน สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง สมบัติการแพร่ สมบัติการต้านทานการกัดกร่อน และพฤติกรรมการเสื่อมสภาพ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to materials engineering (i.e. design, selection, and manufacturing). The structure-property-processing relationships in metals, alloys, polymers, woods, ceramics, and composites. A basic knowledge of atomic structure, atomic bonding, crystal structure, microstructure, and phase diagram. Understanding materials properties; such as, mechanical, chemical, thermal, electrical, magnetic, optical, diffusion, corrosion resistance, and degradation behavior.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. เพื่อให้เข้าใจกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุทางวิศวกรรมต่าง ๆ ได้แก่ โลหะและโลหะผสม พอลิเมอร์ วัสดุผสม เซรามิก และคอนกรีต
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจพื้นฐานของความสัมพันธ์ของโครงสร้าง สมบัติด้านต่างๆ กระบวนการผลิตวัสดุ
3. เพื่อให้เข้าใจสมบัติพื้นฐานของวัสดุวิศวกรรมและการเลือกใช้วัสดุเบื้องต้น

**รหัสรายวิชา** ENE130

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การโปรแกรมคอมพิวเตอร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Computer Programming

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(2-2-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** พื้นฐานของภาษาการโปรแกรม ได้แก่ กระบวนการแปลจากภาษาการโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง วากยสัมพันธ์ (syntactics) และความหมาย (semantics) ของคำบรรยายด้วยภาษาการโปรแกรม; โครงสร้างการบรรยายคำสั่งในโปรแกรม ได้แก่ โครงสร้างสำหรับการกำหนดคำสั่งเป็นลำดับ โครงสร้างสำหรับการทำซ้ำ และโครงสร้างเพื่อการเลือก; ตัวแปรในโปรแกรมได้แก่ ประเภทของตัวแปร การประกาศ และการกำหนดค่า; การเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Basics of programming languages: syntactics and semantics of a statement, compilation, and interpretation process; Structures of a statement in a program: sequential, repetitive, and selective. Variables in a program: data types, declarations, and assignments. Procedures and functions; Programming practices for problem solving in electronics and telecommunications engineering.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับปัญหาที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม

3. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสรายวิชา** ENE 209

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า

**(ภาษาอังกฤษ) :** Engineering Drawing for Electrical Engineering

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(2-2-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** อุปกรณ์เขียนแบบและการใช้ การประยุกต์รูปเรขาคณิต ตัวอักษร การเขียนแบบออร์โธกราฟิกและการสเก็ตช์ การกำหนดขนาดมิติและโน้ต ภาพฉายออร์โธกราฟิกของจุด เส้นระนาบและรูปทรง ภาพช่วยของจุด เส้นระนาบและรูปทรง การเขียนภาพ การเขียนแบบภาพไอโซเมตริกและภาพออบลีคและการสเก็ตช์ ภาพตัด และข้อตกลงทางปฏิบัติ แบบและกระบวนการผลิต การกำหนดขนาดมิติของรูปลักษณ์มาตรฐาน การกำหนดขนาดมิติของขนาด ตำแหน่งและความสัมพันธ์ ความหยาบของผิวงาน ระบบงานสวมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต เกลียวสกรู อุปกรณ์ยึดที่เป็นเกลียว ลิ่มและสไปลน์ หมุดย้ำและการเชื่อม เฟือง สปริง การเขียนแบบสั่งงาน แบบภาพประกอบ แบบแยกชิ้น และอื่นๆ แนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบ

ใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ทำความคุ้นเคย กับมาตรฐานอุตสาหกรรม และรหัส และคุ้นเคย กับ schematics ชนิดต่างๆ และรูปวาดไฟฟ้าอื่นๆ โดยใช้โปรแกรม สำหรับการออกแบบ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Instruments and their use. Applied geometry. Lettering. Orthographic drawing and sketching. Dimensions and notes. Orthographic projection of points, lines, planes, and solids. Auxiliary view: points and lines; planes and solids. Pictorial drawing: Isometric and oblique drawing and sketching. Sections and conventional practice. Drawing and the shop. Dimensioning standard features, dimensions of size, location and correlation. Surface texture. Fits and tolerance. Geometric tolerance. Screw threads, threaded fasteners, keys and splines, rivets and welding. Gears. Springs. Working drawing: assembly and details, Introduction to computer aided drafting

Use of electrical and electronic symbols, familiarization with industry standards and codes and familiarization with different kinds of schematics and other electrical drawings. Course work performed using CAD software.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบทางกลและทางไฟฟ้าได้
2. เลือกใช้เครื่องมือ และกรรมวิธีทางกล หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม สำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกล หรือเขียนแบบทางไฟฟ้าได้
3. สามารถเขียนภาพสเก็ตช์สามมิติของชิ้นส่วนทางกลเบื้องต้นหรือเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นได้

**ภาคผนวก ข2 รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ของวิชาในหลักสูตร**
**ภาคผนวก ข(2.1) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้:**
**รายวิชารากฐานวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์**

**รหัสรายวิชา** ENE 100
**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์
**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering
**จำนวนหน่วยกิต :** 1(1-0-2)
**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ
**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** แนะนำแนวคิดหลักของการทำงานวิศวกรรม ได้แก่ การแทนระบบจริงด้วยแบบแนวคิดเชิงนามธรรมและระดับชั้นความเป็นนามธรรม โครงสร้างแบบเป็นชั้นและบล็อกสำหรับการสร้าง และระเบียบวิธีในการออกแบบ แนะนำบทบาทของระบบอิเล็กทรอนิกส์ การคำนวณ และการสื่อสาร ในบริบทของการนำไปใช้งานหลากหลายด้าน ความท้าทายทางด้านวิศวกรรมของระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร บทบาทของวิศวกร

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to principal engineering concepts including real system representation using abstract model and level of abstraction, hierarchical structure and building blocks, and design methodology. Introduction to roles of electronics, computations, and communications in various application contexts. Challenges in engineering of electronic systems, digital system and computers, and communication systems. Roles of the engineers.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

สามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาระบบวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยการสืบค้นหาความรู้ที่จำเป็นร่วมกันเป็นทีมได้โดยไม่ขัดต่อจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกร

**รหัสรายวิชา** ENE 104

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electric Circuit Analysis

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** เข้าใจแนวคิดโมเดลระบบไฟฟ้าด้วยวงจรของหน่วยที่เป็นก้อนและอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงเส้น เข้าใจทฤษฎีวงจรไฟฟ้าในส่วนการวิเคราะห์ประกอบด้วย กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ จุดต่อและเมช วงจรเทียบเท่าของเทวินนินและนอร์ตัน ทฤษฎีซ้อนทับ ทฤษฎีทรานเซียน การตอบสนองความถี่ของวงจร RLC เฟสเซอร์ แผนภูมิเฟสเซอร์และความถี่แบบเลขเชิงซ้อน กำลังไฟฟ้าและพลังงาน และวงจรในระบบไฟฟ้าสามเฟส

**(ภาษาอังกฤษ) :** Understand the model of lumped-element circuit abstraction and linear electrical components. Understand the electric circuit theory in analysis of Kirchhoff's laws, node and mesh, Thevenin and Norton Equivalent circuit, superposition theory, transient theory, frequency response of RLC circuit, phasors, phasor diagram and complex frequency, power and energy, and three phase circuit.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของโจทย์วงจรไฟฟ้าเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้
2. เลือกใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและสอดคล้องเพื่อวิเคราะห์และคำนวณค่าต่างๆ ของวงจรไฟฟ้าได้ โดยสืบค้นข้อมูลที่จำเป็น ร่วมกันเป็นทีม
3. แสดงคำตอบจากการวิเคราะห์และคำนวณค่าต่างๆ ของวงจรไฟฟ้า ภายใต้ข้อกำหนดได้ โดยการนำเสนอในรายงานและดำเนินการโดยไม่ขัดต่อจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกร

**รหัสรายวิชา** ENE 200

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electrical Signal Measurements and Instrumentation

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี

- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ENE 202
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ธรรมชาติของพลังงานไฟฟ้าในวงจรของหน่วยที่เป็นก้อน แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการทดลอง การวัดสัญญาณและการเชื่อมต่อสัญญาณ หลักการวัดแรงดันและกระแสในวงจร เครื่องมือวัดสัญญาณแรงดันและกระแสแบบต่าง ๆ การวัดความต้านทาน ความจุ และความเหนี่ยวนำไฟฟ้า การวัดกำลังและพลังงานไฟฟ้า เครื่องมือวัดมาตรฐานและการสอบเทียบ ตัวตรวจจับและการวัดสัญญาณในรูปแบบอื่น ๆ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Nature of electrical energy in lumped-element circuit abstraction. Basic concept of electrical circuit experiments, signal measurements, and signal couplings. Basics of voltage and current measurement. Various instrumentations for measuring voltages and currents. Resistance, capacitance and inductance measurements. Electric power and energy measurements. Standard instrumentation and calibration. Sensors and measurement of signals in other forms.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุปัญหาของการวัดและการประเมินการวัดทางไฟฟ้า เช่น การวัดกระแส แรงดัน ความต้านทาน ความจุ ความเหนี่ยวนำ กำลัง และพลังงานไฟฟ้า อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของการวัด
2. เลือกวิธีการวัดทางไฟฟ้าที่เหมาะสม ตามหลักการคำนวณทางวิศวกรรมในการสร้างเครื่องมือวัด
3. หาผลลัพธ์ของการวัดทางไฟฟ้าที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล โดยไม่ขัดต่อจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกร

**รหัสรายวิชา** ENE 202

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-3-2)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ENE 200, ENE 210
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดทางไฟฟ้าและการทดลองด้านอิเล็กทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดสัญญาณและเครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่ ออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ เครื่องจ่ายกำลัง

มิเตอร์วัดแรงดัน มิเตอร์วัดกระแส และมัลติมิเตอร์ การทดลองหาคุณลักษณะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเลือกมาจากรายวิชา ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratory on electricity measurements and electronics experiments. Usages of signal measurement instrumentations and other equipment including oscilloscopes, signal generators, power supplies, voltmeter, ammeter and multimeter. Experiments on the topics of electronic device characteristics selected from ENE 210 Electronic Devices and Applications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. แสดงแนวปฏิบัติที่ดีในห้องปฏิบัติการ และเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ และบันทึกข้อมูลจากการทดลองการวัดทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินความถูกต้องของผลการทดลองการวัดทางไฟฟ้าตามหลักการคำนวณทางวิศวกรรม

**รหัสรายวิชา** ENE 207

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** สัญญาณและระบบ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Signals and Systems

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** โมเดลระบบในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต สัญญาณสังคยุติ การแปลงซี สัญญาณเวลาต่อเนื่อง การแปลงลาปลาซ การอธิบายระบบแบบเวลาไม่ต่อเนื่องแบบต่างๆ ได้แก่ สมการผลต่าง บล็อกไดอะแกรม คอนโวลูชันแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง และฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมน การแปลงซี การอธิบายระบบเวลาต่อเนื่องแบบต่าง ๆ ได้แก่ สมการเชิงอนุพันธ์ บล็อกไดอะแกรม คอนโวลูชัน และฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมนการแปลงลาปลาซ พื้นฐานการวิเคราะห์ระบบแบบเวลาไม่ต่อเนื่องและแบบเวลาต่อเนื่อง ได้แก่ ผลตอบสนองทางความถี่ และการตอบสนองแบบทรานเซียนต์ อนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** System model as relationship of input and output signals. Discrete signals. Z transform. Continuous signals. Laplace transform. Discrete system representations in various forms including difference equations, block diagrams, discrete convolution, and

transfer functions in Z-transform domain. Continuous system representations: differential equations, block diagrams, convolution, and transfer functions in Laplace-transform domain. Basics of discrete and continuous system analysis including frequency response and transient analysis. Fourier series. Fourier transform.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณสำหรับการนำเสนอระบบในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบเวลาไม่ต่อเนื่องและแบบเวลาต่อเนื่อง ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต เช่น สมการผลต่าง บล็อกไดอะแกรม ฟังก์ชันส่งผ่าน เป็นต้น
2. เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการคำนวณสำหรับการนำเสนอระบบในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบเวลาไม่ต่อเนื่องและแบบเวลาต่อเนื่อง เช่น คอนโวลูชัน การแปลงซี การแปลงลาปลาซ เป็นต้น
3. หาผลเฉลยของการนำเสนอระบบในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบเวลาไม่ต่อเนื่องและแบบเวลาต่อเนื่องภายใต้เงื่อนไขบังคับต่าง ๆ เช่น ผลตอบสนองสัญญาณสุ่มหนึ่งหน่วย ผลตอบสนองสัญญาณอิมพัลส์หนึ่งหน่วย ผลตอบสนองสัญญาณใด ๆ ผลตอบสนองทางความถี่ เป็นต้น

**รายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล**

**รหัสรายวิชา** ENE 201

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า

**(ภาษาอังกฤษ) :** Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 104
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ธรรมชาติของพลังงานในรูปต่าง ๆ ได้แก่พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง และพลังงานไฟฟ้า หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พื้นฐานของระบบการแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า พื้นฐานของระบบส่งกำลังไฟฟ้า หลักการทำงานและบทบาทของหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 เฟส แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 1 เฟส หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานแอ็คทูเอเตอร์ทั่วไป ประเด็นความปลอดภัยในการระบบกำลังไฟฟ้า

**(ภาษาอังกฤษ) :** Nature of energy in various forms including mechanical, thermal, optical, and electrical energies. Basic principles of generators. Basics of solar power systems. Basics of power distribution systems. Principles and roles of transformers in a power distribution system. Three-phase power systems, Single-phase power systems. General principles of actuators. Basics of AC motors, DC motors, and motor control. Safety issues in power systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแปลงมีพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และโดยการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงมีพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**รหัสรายวิชา** ENE 210

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electronic Devices and Applications

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 104
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** พื้นฐานทางฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำและทฤษฎีรอยต่อพีเอ็น; คุณลักษณะ และหลักการทำงานของไดโอดและซีเนอร์ไดโอด; ทรานซิสเตอร์พาหะคู่และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ได้แก่ การทำงาน คุณลักษณะ ข้อกำหนดและเทคนิคการไบแอส; การวิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายที่ใช้ BJT และ FET

วงจรขยายผลต่าง; ออปแอมป์ในประเด็นของ วงจร คุณลักษณะ และข้อจำกัด; การวิเคราะห์และออกแบบวงจร แอนะล็อก สำหรับฟังก์ชันพื้นฐาน ได้แก่ วงจรขยายสัญญาณ วงจรกรองสัญญาณ วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรอินติเกรต วงจรหาอนุพันธ์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Basic semiconductor physics and P-N junction theory; Diode and zener diode characteristics; Bipolar junction transistors (BJT) and field effect transistors (FET):

operations, characteristics, specifications, and DC biasing techniques; Analysis and design of BJT and FET amplifiers; Differential amplifier circuits; Operation amplifiers (Op Amp): circuits, characteristics and limitations; Analysis and design of analog circuits for basic functions including signal amplifiers, filters, oscillators, integrators, differentiators

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และโดยการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์

**รหัสรายวิชา** ENE 231

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** วิศวกรรมระบบดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital System Engineering

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ความหมายของสารสนเทศ และการวัดปริมาณสารสนเทศในหน่วยของบิท และการเข้ารหัสสารสนเทศด้วยสายบิทดิจิทัล; นามธรรมดิจิทัลและบทบาทในการสร้างระบบที่ซับซ้อนสูง หลักการของวงจรคอมบิเนชันและลอจิก ได้แก่ พีชคณิตบูลีนและฟังก์ชันลอจิก กฎของอุปกรณ์คอมบิเนชันและการนำไปประกอบเป็นวงจร การสร้างอุปกรณ์คอมบิเนชันด้วยเทคโนโลยีซีมอส; การออกแบบและสร้างระบบดิจิทัล ได้แก่ การสังเคราะห์วงจรลอจิก การสร้างด้วย ROM และ PLA การสร้างด้วยมัลติเพล็กเซอร์ (MUX) ระบบซีเควนเชียล ได้แก่ อุปกรณ์การจำข้อมูลดิจิทัลและรีจิสเตอร์ แนวคิดของเครื่องสถานะจำกัด การออกแบบระบบซีเควนเชียลด้วยโมเดลของเครื่องจักรสถานะจำกัด การวัดความสามารถของระบบดิจิทัลและเทคนิคการออกแบบเพื่อเพิ่มความสามารถ การเทรดออฟท์ในวิศวกรรมระบบดิจิทัล ชนิดของไอซีดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Definition of information and quantitative measurement of information as number of bits, encoding using digital bit string; Digital abstraction and its roles in building a highly complex system; Principles of combinational and logic circuits: Boolean algebra and

logic functions, static disciplines of combinational devices and circuit composition, realization of combinational devices using the CMOS technology; Combinational system design and implementation: logic circuit synthesis, ROM implementation, Programmable Logic Array (PLA) implementation, multiplexor (MUX) implementation; Sequential systems: memory devices and registers, finite state machine (FSM) abstraction, sequential system design based on FSM; Digital system's performance measures and design techniques for improving performances. Design tradeoffs in digital system engineering. Types of digital ICs.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. อธิบายความหมายของสารสนเทศ การวัดปริมาณสารสนเทศ และการเข้ารหัสสารสนเทศด้วยสายบิท (bit string) หลักการของนามธรรมดิจิทัล กฎของอุปกรณ์แบบคอมบิเนชันและกฎการประกอบวงจรคอมบิเนชัน หลักการการทำงาน และการสร้างอุปกรณ์คอมบิเนชันระดับเกทด้วยเทคโนโลยีซีมอส การทำงานของ ROM, MUX และ PLD และสร้างวงจรคอมบิเนชันขนาดเล็กด้วย ROM, PLA และ MUX หลักการทำงาน และการสร้าง ฟลิปพล็อป รีจิสเตอร์ และหน่วยการจำบิตดิจิทัลอื่น ๆ พร้อมกฎของระบบซีเควนเชียล เปรียบเทียบไอซีดิจิทัลหลากชนิด ได้แก่ ไอซีตระกูล 74, FPGA/CPLD และ ASICs ในแง่ของการสร้างนำมาสร้างระบบดิจิทัล หน้าที่และการวัดความสามารถของวงจร และใช้เทคนิคการออกแบบและการเทรดออฟท์ในการออกแบบวงจร
2. วิเคราะห์การทำงานของวงจรคอมบิเนชันขนาดเล็กจาก combinational circuit diagram หรือวงจรลำดับจากเครื่องสถานะจำกัด (Finite State Machine หรือ FSM) ที่มีความซับซ้อนต่ำ
3. ออกแบบ สังเคราะห์ วงจรคอมบิชันขนาดเล็ก หรือวงจรซีเควนเชียลจากปัญหาที่กำหนดให้

**รหัสรายวิชา** ENE 232

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratory in Electronic Devices and Digital System

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-3-2)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 210
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ENE 231
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การปฏิบัติเพื่อศึกษาและทวนสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัลซึ่งเลือกมาจากรายวิชา ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ และ ENE 231 วิศวกรรมระบบดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratories for study and verification of electronic devices and digital system selected from ENE 210 Electronic Devices and Applications and ENE 231 Digital System Engineering.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

สามารถวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลจากการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัลได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม เพื่อการสรุปผลที่ถูกต้องและเหมาะสมในรูปแบบรายงาน

**รหัสรายวิชา** ENE 311

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Physics of Electronic Materials and Devices

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** โครงสร้างแบบผลึกของของแข็ง และการยึดเหนี่ยว ความไม่สมบูรณ์ในของแข็ง ความรู้เบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม พลังงานเป็นช่วง ภาวะคู่กันของอนุภาคคลื่น หลักความไม่แน่นอน สมการคลื่นของโชรดิงเยอร์ ทฤษฎีแถบพลังงานของ โลหะ สารกึ่งตัวนำและฉนวน มวลประสิทธิผล ความหนาแน่นของ สเตทฟังก์ชัน ฟังก์ชันการกระจายตัวเฟอร์มิดิแรค พลังงานเฟอร์มิและระดับพลังงานเฟอร์มิของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ การเจือสารเจือปน สารกึ่งตัวนำแบบเติมสารเจือ สารกึ่งตัวนำแบบพีและเอ็น สารกึ่งตัวนำแบบเสื่อมสภาพ และไม่เสื่อมสภาพ ปรากฏการณ์ส่งถ่ายพาหะ ความหนาแน่นของกระแสพัดพา ความคล่อง การนำไฟฟ้า ความเร็วอิ่มตัว ความหนาแน่นของกระแสจากการแพร่ ความสัมพันธ์ของไอสไตน์ ปรากฏการณ์ฮอลล์ การผลิตพาหะส่วนเกินและการรวมตัวกันของพาหะ สมการความต่อเนื่อง ช่วงชีวิตของ พาหะส่วนเกิน รอยต่อพี-เอ็น ศักย์ไฟฟ้าของรอยต่อพี-เอ็น สนามไฟฟ้า และความกว้าง ประจุปริภูมิความจุในรอยต่อ ไดโอดรอยต่อพี-เอ็น ปรากฏการณ์อุโมงค์ ไดโอดอุโมงค์ การพิจารณาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกมา ได้แก่ ทรานซิสเตอร์รอยต่อพาหะคู่ อุปกรณ์รอยต่อแบบโลหะ-สารกึ่งตัวนำ ระบบเมทัลออกไซด์ซิลิคอน อุปกรณ์เฟท เลเซอร์และออพโตอิเล็กทรอนิกส์. เทคโนโลยีการสร้างอุปกรณ์เบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** The crystal structure of solids and bonding. Imperfections in solids. Introduction to quantum mechanics. energy quanta, wave particle duality, the uncertainty principle, Schrödinger wave equations. The energy band theory. metal, semiconductor and insulator, effective mass, density of state function, Fermi-Dirac distribution function, Fermi energy and intrinsic Fermi level. Doping, extrinsic semiconductor, P and N type semiconductor,

degenerate and nondegenerate semiconductor. Carrier transport phenomenon, drift current density, mobility, conductivity, velocity saturation, diffusion current density, Einstein relation. The Hall effect, excess carriers generation and recombination, continuity equations, excess carrier lifetime. The P-N junction, built-in potential barrier, electrical field and space charge width, junction capacitance. The P-N junction diode. Tunneling phenomena. Tunnel diodes. Selected electronic devices for considerations including but not limited to bipolar junction transistor (BJT), metal-semiconductor junctions and devices, metal-oxide-silicon systems, junction FET devices, laser and optoelectronics. Fundamentals of fabrication technology.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานทางฟิสิกส์ของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ เช่น โครงสร้างผลึก แถบพลังงาน และพฤติกรรมของพาหะนำไฟฟ้าได้
2. สามารถร่างแบบจำลองในการอธิบายพฤติกรรมของสารกึ่งตัวนำภายใต้สภาวะต่าง ๆ ได้
3. ประยุกต์ใช้หลักการฟิสิกส์ของของแข็งเพื่อวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด และทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ

**รายวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร**

**รหัสวิชา** ENE 301

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก

**(ภาษาอังกฤษ):** Probability Theory and Stochastic Processes

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พื้นฐานของทฤษฎีความน่าจะเป็น การหาค่าคาดหมายแบบมีเงื่อนไข ทฤษฎีบทจำกัดกลาง กฎของตัวเลขจำนวนมาก การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงร่วม ฟังก์ชันการแจกแจงสะสม ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่าสหสัมพันธ์ กระบวนการสโตแคสติก เช่น โพรเซสบัวซอง กระบวนการมาร์คอฟแบบไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง และการประยุกต์ในระบบจริง เช่น ระบบคิว การเงิน และการควบคุม

**(ภาษาอังกฤษ):** An introduction to probability theory. Conditional expectations, the Central Limit Theorem, the Law of Large Numbers , discrete and continuous probability distributions, random variables, joint distributions, cumulative distribution functions, expectation, variance, and correlation. Stochastic processes, such as Poisson processes and Markov processes (both discrete and continuous time), and applications in real-world systems such as queuing, finance, and control systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. อธิบายปัญหาที่กำหนดให้ที่เกี่ยวกับทฤษฎีความน่าจะเป็น หรือกระบวนการสโตแคสติกได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็น หรือกระบวนการสโตแคสติก พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็น หรือกระบวนการสโตแคสติกได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสวิชา** ENE 321

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล

**(ภาษาอังกฤษ):** Data Communication and Networking

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE325
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เนต ชั้นโพรโทคอลแอปพลิเคชัน ชั้นโพรโทคอลทรานสปอร์ต ชั้นโพรโทคอลเครือข่าย: ระนาบข้อมูล และระนาบควบคุม ชั้นโพรโทคอลเดต้าลิงค์ เครือข่ายสื่อสารไร้สายและสื่อสารเคลื่อนที่

**(ภาษาอังกฤษ):** Computer Networks and the Internet, The Application Layer, The Transport Layer, The Network Layer: the Data Plane and the Control Plane, The Link Layer, Wireless and Mobile Networks

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. สามารถระบุสิ่งที่ต้องคำนวณของปัญหาการสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย

2. สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการการสื่อสารและเครือข่ายข้อมูลที่เหมาะสม
3. สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**รหัสรายวิชา** ENE 322
**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์
**(ภาษาอังกฤษ) :** Router and Switch
**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)
**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ
**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** แบบจำลองเครือข่าย การเดินสายและโครงสร้างเครือข่าย อีเทอร์เน็ต การติดตั้งเครือข่ายทางกายภาพ ทีซีพี/ไอพี การกำหนดเส้นทาง คุณสมบัติของสวิตช์ การตั้งค่าการใช้งานสวิตช์และอุปกรณ์กำหนดเส้นทาง โครงงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครือข่าย

**(ภาษาอังกฤษ) :** Network model. Cabling and topology. Ethernet. Installing a physical network. TCP/IP. Routing. Switch features. Configuration of switches and routers. A project related to a network design.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุความต้องการ ซึ่งนำมาสู่โครงงานออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเครือข่าย ได้อย่างชัดเจน
2. ดำเนินการแก้ไขปัญหาในโครงงานออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายจนได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และ แสดงเหตุผลสนับสนุนวิธีหาผลลัพธ์ที่ใช้
3. ประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของผลลัพธ์ด้านวิศวกรรมในโครงงานออกแบบ ที่มีต่อเศรษฐกิจ

**รหัสรายวิชา** ENE 324
**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1
**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratory for Communication Systems Engineering I
**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-3-2)
**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก
**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การทดลองเพื่อศึกษาคุณลักษณะของระบบไฟฟ้าสื่อสาร และส่วนประกอบย่อยของระบบ ได้แก่ วงจรและระบบการกล้ำสัญญาณ แบบเอเอ็ม เอฟเอ็ม และการกล้ำพัลส์ การสื่อสารแบบดิจิทัล การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง การวัดค่าการสูญเสียและกำลังแสงในสายส่งใยแก้ว การทดลองเกี่ยวกับเคบลิง

**(ภาษาอังกฤษ) :** Experiments on basic communications and telecommunications both systems and circuits: AM and FM modulation/ demodulation, pulse modulation, digital communication Optical Splicing Loss and power measurement Cabling experiments

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

ปฏิบัติการทดลองเป็นทีมอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยใช้อุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสมในการเก็บและวัดผลข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความสมเหตุสมผลของผลการทดลองด้วยเครื่องมือและสถิติที่เหมาะสมในรายงานการทดลอง

**รหัสวิชา** ENE325

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์

**(ภาษาอังกฤษ):** Electromagnetics and Applications

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: MTH20101
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** เปิดสอนให้เฉพาะชั้นปีที่ 3

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การวิเคราะห์เวกเตอร์ 3 มิติสำหรับวิศวกร สนามไฟฟ้าสถิต กฎของคูลอมบ์ และความเข้มของสนามไฟฟ้า กฎของเกาสส์ และการลู่ออก พลังงานและศักดาไฟฟ้า ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ตัวเก็บประจุไฟฟ้า สมการปัวส์ซงและสมการลาปลาซ สนามแม่เหล็กสถิต กฎไบโอท-ซาวาร์ท กฎของแอมแปร์ เคิร์ลและทฤษฎีสโตกส์ ความหนาแน่นสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก วัสดุและตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าเปลี่ยนขนาดตามเวลาและสมการแมกซ์เวลล์ กฎของฟาราเดย์

**(ภาษาอังกฤษ):** Three-dimensional vector analysis for engineers. Electrostatic fields: Coulomb’s law and electric field intensity, electric flux density, Gauss’s law and divergence, energy and potential, conductors and dielectrics, capacitance, Poisson and Laplace

equations. Steady magnetic fields: Biot-Savart's laws, Ampere's circuitry law, curl and Stoke's theorem, magnetic flux density, magnetic forces, materials and inductance. Time-varying fields and Maxwell's equations, Faraday's law.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

**(ภาษาไทย):**

1. ระบุปรากฏการณ์ของไฟฟ้าและแม่เหล็กในสภาวะสถิตและพลวัต
2. ระบุวิธีการแก้ปัญหาการแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกต้อง
3. หาคำตอบของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**(ภาษาอังกฤษ):**

1. Identify the phenomenon of electricity and magnetism in static and dynamic conditions
2. Define a method for solving an electromagnetic problem
3. Produce a solution to an electromagnetic problem that is appropriate and within reasonable constraints

**รหัสวิชา** ENE 327

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** วิศวกรรมระบบสื่อสาร

**(ภาษาอังกฤษ):** Communication Systems Engineering

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):**

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** กระบวนการสื่อสาร ทบทวนเนื้อหาในหัวข้อสัญญาณและระบบ การมอดูเลตแอมพลิจูด การมอดูเลตมุม ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสุ่ม สัญญาณรบกวนในระบบมอดูเลต การเปลี่ยนผ่านจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล การส่งสัญญาณดิจิทัลเบสแบนด์ เทคนิคการส่งสัญญาณดิจิทัลแบนด์พาส ทฤษฎีสารสนเทศและการเข้ารหัส

**(ภาษาอังกฤษ):** Communication process. Review on signals and systems. Amplitude modulation. Angle modulation. Probability theory and random processes. Noise in

modulation systems. The transition from analog to digital. Baseband digital transmission. Digital band-pass transmission techniques. Information theory and coding.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมระบบสื่อสาร ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมระบบสื่อสาร

**รหัสรายวิชา** ENE 328

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2

**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratory for Communication Systems Engineering II

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-3-2)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การทดลองเกี่ยวกับเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล การทดลองทดสอบสายส่งเส้นใยแก้วนำแสง และระบบ FTTx สายส่งสัญญาณ สายอากาศ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**(ภาษาอังกฤษ) :** Experiments on data communication network, optical fiber inspection, inspection on FTTx system, transmission lines, antenna and electromagnetic waves.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและหลักการทางสถิติเพื่อการสรุปผลการทดลองที่ถูกต้อง

**รหัสรายวิชา** ENE 422

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การสื่อสารไร้สาย

**(ภาษาอังกฤษ) :** Wireless Communication

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 327
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** ศึกษาพื้นฐานของระบบการสื่อสารไร้สาย ทั้งในเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งาน หัวข้อประกอบด้วย การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ (Radio Propagation), การสูญเสียสัญญาณและการเฟดดิ้ง, เทคนิคการปรับใช้สัญญาณ (Modulation Techniques), การเข้ารหัสช่องสัญญาณ (Channel Coding), การมอดูเลตหลายระดับ (Multi-level Modulation), เทคนิคหลายผู้ใช้ (Multiple Access Techniques) เช่น FDMA, TDMA, CDMA และ OFDMA รวมถึงระบบไร้สายสมัยใหม่ เช่น 4G, 5G, และระบบ Wi-Fi โดยมุ่งเน้นความเข้าใจทั้งในด้านทฤษฎีและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบไร้สาย

**(ภาษาอังกฤษ) :** A comprehensive overview of wireless communication systems, covering both theoretical foundations and practical applications. Topics include radio wave propagation, path loss and fading, modulation techniques, channel coding, multi-level modulation, and multiple access schemes such as FDMA, TDMA, CDMA, and OFDMA. The course also introduces modern wireless systems including 4G, 5G, and Wi-Fi technologies. Emphasis is placed on understanding the principles of wireless communication and analyzing the performance of various wireless systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. อธิบายปัญหาที่กำหนดให้ที่เกี่ยวกับการสื่อสารไร้สายได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการการสื่อสารไร้สายให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการสื่อสารไร้สายได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสรายวิชา** ENE 423

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การสื่อสารด้วยแสง.

**(ภาษาอังกฤษ) :** Optical Communications

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** บทนำสู่ระบบการสื่อสารด้วยแสง ท่อนำคลื่นและเงื่อนไขในการแพร่กระจาย; สายเคเบิลใยแก้วนำแสง ประเภท พารามิเตอร์ และกระบวนการผลิต การเคลื่อนที่ของแสงในอากาศและในใยแก้วนำแสง คุณลักษณะของแหล่งกำเนิดแสง เช่น LED และ LASER; คุณลักษณะของสื่อในการส่งสัญญาณแสง อุปกรณ์สื่อสารด้วยแสง เช่น สวิตช์แสง ตัวลดทอนแสง คัปเลอร์ เลนส์ และตัวตรวจจับแสง การรวมสัญญาณแสง สัญญาณรบกวนในตัวรับแสง เช่น ช็อตนอยส์ และเทอร์มอลนอยส์ (thermal noise) เป็นต้น การเสื่อมสภาพของสัญญาณ การลดทอนสัญญาณ และดิสเพอร์ชันในเส้นใยแก้วนำแสง; ตัวทวนสัญญาณแสงและตัวขยายสัญญาณแสง การคำนวณงบประมาณลิงก์ใยแก้วนำแสง แนวคิดพื้นฐานของระบบ FTTX

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to optical communication system; Dielectric Waveguide and propagating conditions; Fiber optic cables, types, parameters, and production; Light transmission in space and in optical fiber; Light source characteristics: LED, and LASER; Characteristics of optical media of transmission; Optical communication devices such as optical switches, optical attenuators, coupler, lens, and detectors; Multiplexing in optical link system; Noises in optical receivers: shot-noise and thermal noise and etc.; Signal degradations, attenuation and dispersion in fiber link; Optical repeaters and amplifiers; Fiber link budget calculation; Basic concept of FTTX

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. เขียนการกำหนดปัญหา (problem statement) ที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาของการสื่อสารด้วยแสง
2. กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่จะนำไปสู่การหาทางออกของปัญหาในระบบการสื่อสารด้วยแสง
3. เสนอวิธีแก้ไขที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดที่สมเหตุสมผลสำหรับปัญหาในระบบการสื่อสารด้วยแสง

**รหัสรายวิชา** ENE 429

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** สายอากาศ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Antenna

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE325
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะชั้นปีที่ 4

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** นิยามพื้นฐานและทฤษฎี การก่อรูปสมการสำหรับปัญหาการแพร่กระจายคลื่น แหล่งกระจายคลื่นแบบจุดไอโซทรอปิก รูปแบบการแพร่คลื่นกำลังและสนาม สภาพเจาะจงทิศทางและอัตราขยาย ความต้านทานเชิงซ้อนของการแพร่กระจายคลื่น การโพลาไรซ์ของคลื่น ประสิทธิภาพ แบนด์วิดท์ การแพร่กระจายคลื่นจากอุปกรณ์นำกระแส ผลกระทบของกราวนด์ คุณสมบัติการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศแบบเชิงเส้น สายอากาศแถวลำดับแบบเส้น สายอากาศแบบรายคาบล็อก สายอากาศแบบช่องเปิด สายอากาศแบบไมโครสตริป สายอากาศสมัยใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน การวัดลักษณะจำเพาะของสายอากาศ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Basic definitions and theorems. Formulation of the radiation problems. Isotropic point source. Power and field patterns. Directivity and gain. Radiation impedance. Wave polarization. Efficiency. Bandwidth. Radiation from current elements. Ground effect. Radiation properties of antennae. linear wire antenna, linear array antenna, log-periodic antenna. aperture antenna, microstrip antenna. Modern antenna for current applications. Antenna characteristics measurement.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุกลไกและคุณสมบัติของการแผ่กระจายคลื่นจากสายอากาศ
2. ระบุวิธีการแก้ปัญหาการแผ่กระจายคลื่นของสายอากาศที่ถูกต้อง
3. หาคำตอบของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับการแผ่คลื่นของสายอากาศ ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**รหัสรายวิชา** ENE 441

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การประมวลสัญญาณดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital Signal Processing

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 207
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** สัญญาณและระบบแบบดีสครีตในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ การแปลงซี การสุ่มสัญญาณแบบเวลาต่อเนื่อง การแปลงอัตราการสุ่ม การลดจำนวนและการประมาณค่าในช่วง การวิเคราะห์การแปลงของระบบเชิงเส้นแบบไม่แปรผันตามเวลา การออกแบบและสร้างตัวกรองแบบเอฟไออาร์และไอไออาร์ การแปลงฟูริเยร์แบบไม่ต่อเนื่องและการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว การประยุกต์ใช้งานด้านการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Discrete-time signals and systems in time and frequency domains, z-transform, sampling of continuous-time signals, sampling rate conversion, decimation and interpolation, transform analysis of linear time-invariant systems, FIR and IIR filter design and implementation, discrete Fourier transform and fast Fourier transform, applications using digital signal processing

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาการประมวลผลสัญญาณสำหรับปัญหาที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาด้วยการออกแบบและสร้างวิธีการประมวลผลสัญญาณที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รายวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สมองกล และระบบคอมพิวเตอร์**

**รหัสรายวิชา** ENE 330

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว

**(ภาษาอังกฤษ) :** Embedded System Development

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 231, ENE 232
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** แนะนำระบบสมองกลฝังตัวเบื้องต้น ได้แก่ สถาปัตยกรรม โดเมนการนำไปใช้งาน และความท้าทายที่ต้องพบในออกแบบ. กระบวนการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวทั่วไป ได้แก่ วิธีการพัฒนา บอร์ดทดสอบ ชุดซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนา. วิธีการออกแบบโดยใช้โมเดลเป็นฐานเพื่อการฝังความชาญฉลาด. การนำโมเดลไปสร้างด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ร่วมกับฮาร์ดแวร์. ข้อจำกัดของทรัพยากรและเทรดออฟในการออกแบบระบบฝังตัว. ระบบสื่อสารในระบบฝังตัว. ระบบการเก็บเกี่ยวข้อมูลแบบฝังตัว. การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับปัญหาที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to embedded systems: architectures, application domains, and design challenges. Generic embedded system development process: methodology, evaluation board, software tools. Model-based design methodology for embedding intelligence. Resource limitation and design tradeoff. Implementation of models using software/hardware co-design. Communication system in embedded system. Embedded data acquisition system. Development of embedded system for selected problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. วิเคราะห์และประเมินหลักการ บทบาท และศักยภาพในการใช้งานระบบสมองกลฝังตัวในโดเมนการใช้งานต่าง ๆ พร้อมทั้งระบุข้อจำกัดและความท้าทายในการพัฒนาระบบเพื่อการใช้งานเหล่านั้น
2. ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบและพัฒนา โดยใช้หลักการออกแบบโดยใช้โมเดลเป็นฐาน (model-based design) เพื่อพัฒนาและสร้างระบบสมองกลฝังตัวแบบฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์ร่วม (hardware/software co-verification) บนชิพที่มีทั้งส่วนของคอมพิวเตอร์และ FPGA
3. ออกแบบและพัฒนาระบบตามโจทย์การใช้งาน ตั้งแต่การเขียนข้อกำหนด, การออกแบบ, การสร้าง และการทวนสอบระบบสมองกลฝังตัวตามโจทย์ที่กำหนดได้จริง

**รหัสรายวิชา** ENE 331

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว

**(ภาษาอังกฤษ) :** Embedded System Laboratory

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-3-2)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 231, ENE 232
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การปฏิบัติเพื่อศึกษาการทำงาน หรือเพื่อทวนสอบระบบสมองกลฝังตัวที่เลือกมาจากวิชา ENE 330 ได้แก่ งานในทุกขั้นตอนของการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับปัญหาที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Laboratories for study or verification of embedded systems selected from ENE 330 including all tasks in embedded system development process for the selected problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

สามารถประยุกต์ความรู้จากวิชา ENE 330 ในการออกแบบ จำลอง ทดลอง และจัดทำรายงานผลอย่างถูกต้องตามจริยธรรมและกำหนดเวลา

**รหัสวิชา** ENE 341

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** ระบบควบคุมเชิงเส้น

**(ภาษาอังกฤษ):** Linear Control Systems

**จำนวนหน่วยกิต**: 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 101
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** ระบบควบคุมเชิงเส้นแบบวงจรเปิดและวงจรปิด แบบจาลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกายภาพ **:** การวิเคราะห์ ทรานเฟอร์ฟังก์ชัน แบบจาลองระบบทางไฟฟ้า ทางกล บล็อกไดอะแกรม กราฟ การพิจารณาระบบที่เป็นเชิงเส้น การตอบสนองเริ่มต้นของ ระบบอันดับหนึ่ง สอง และสูงกว่าเกณฑ์ การวิเคราะห์สถานะคงที่ของระบบควบคุมแบบพี พีไอ พีดี และ พีไอดี การเสถียรของ

รูทโลกัส วิธีทางเดินของราก ความมีเสถียรภาพ วิธีการตอบสนองความถี่เกณฑ์การเสถียรของโบด โพลาร์ และไนควิส รวมทั้ง นิโคลชาร์ท การออกแบบระบบควบคุมพีไอดี, ตัวควบคุมแบบลีค แบบแล็ก และแบบลีค-แล็ก

**(ภาษาอังกฤษ):** Basic Elements of Control System – Open loop and Closed loop systems – Mathematic physical modeling : Transfer function, Modeling of Electric systems, Translational and rotational mechanical systems – Block diagram Techniques – Signal flow graph - Time response analysis – First Order Systems – Impulse and Step Response analysis of second order systems and higher order systems – Steady state errors – P, PI, PD and PID Compensation, Routh-Hurwitz Criterion, Root Locus Technique, Construction of Root Locus, Stability, Frequency stability criterion – Bode Plot, Polar Plot, Nyquist Plot, Nichol's Chart – PID Design Compensators - Lead, Lag, and Lead Lag Design Compensators.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. สามารถระบุปัญหาและความต้องการของระบบควบคุมเชิงเส้นจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. สร้างแบบจำลอง หรือแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีและหลักการของระบบควบคุม
3. แก้ปัญหาระบบควบคุมโดยพัฒนาวิธีแก้ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดที่กำหนด

**รายวิชาการค้นคว้า โครงงาน ฝึกงาน และสหกิจศึกษา**

**รหัสรายวิชา** ENE 370

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** สัมมนา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Seminar

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-2-3)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** แนะนำให้รู้จักทรัพย์สินทางปัญญาและการคุ้มครอง ได้แก่ นวตกรรมและสิทธิบัตร สิ่งตีพิมพ์รวมทั้งข้อมูลออนไลน์และลิขสิทธิ์ ประเด็นเกี่ยวกับการลอกผลงาน และฐานข้อมูลองค์ความรู้. แนะแนวกระบวนการค้นหา การทบทวนองค์ความรู้จากสิ่งตีพิมพ์ การสร้างฐานความรู้ของตัวเอง การนำเสนอเนื้อหาที่มีข้อมูลด้านเทคนิค และวิธีการวิพากษ์ผลวิจัย ฝึกนำเสนอผลงานจากสิ่งที่พิมพ์ที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to intellectual properties and their protections: innovations and patents, publications including on-line contents and copyrights, plagiarism issues, and knowledge databases. Guidelines to data searching and reviewing processes, knowledge base building, presentation of technical-intensive contents, and discussion of research result.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

สามารถสืบค้น วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล จากแหล่งสิ่งพิมพ์และออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่เลือกอย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการสัมมนาเชิงวิชาการ พร้อมทำงานร่วมกันอย่างมีจริยธรรมและซื่อสัตย์ทางวิชาการ

**รหัสรายวิชา** ENE 371

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ฝึกงานอุตสาหกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Industrial Training

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-6-3)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** ประสบการณ์การทำงานในภาคอุตสาหกรรมในฐานะผู้ฝึกงาน ภายใต้การกับกับดูแลของบุคลากรของหน่วยงานที่เข้าไปฝึกงาน

**(ภาษาอังกฤษ) :** Internship experience in an industrial setting, working closely under the direct supervision of assigned personnel from an industry.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

อธิบายลักษณะงานและสิ่งที่ได้เรียนรู้ระหว่างฝึกงาน พร้อมการนำไปต่อยอดใช้ในการทำงาน แสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่ บริหารจัดการงานอย่างมีประสิทธิภาพ และปฏิบัติงานด้วยคุณธรรม จริยธรรมและมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

**รหัสรายวิชา** ENE 372

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน

**(ภาษาอังกฤษ) :** Capstone Project Proposal

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(0-2-3)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** การออกแบบผลลัพธ์ด้านวิศวกรรมผ่านโครงงาน Capstone: การพัฒนาข้อเสนอโครงงานที่สอดคล้องกับหลักการออกแบบด้านวิศวกรรมที่คำนึงถึงผู้มีส่วนได้-เสีย สภาพแวดล้อมต่าง ๆ และจริยธรรมในการเสนอผลลัพธ์ด้านวิศวกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Major engineering design through a capstone design project. Development of project proposals that apply engineering design principles while considering the needs of stakeholders, environmental impact, and ethical standards in engineering outcomes.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

สามารถจัดทำและนำเสนอข้อเสนอโครงการเชิงเทคนิค โดยระบุความต้องการ ข้อจำกัด และเกณฑ์การยอมรับอย่างเป็นระบบ บูรณาการประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ และประยุกต์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับการทำงานเป็นทีม

**รหัสรายวิชา** ENE 373

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** สหกิจศึกษา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Cooperative Study

**จำนวนหน่วยกิต :** 4(0-24-12)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การเรียนรู้ในระหว่างการทำงานในภาคอุตสาหกรรม ในฐานะผู้ฝึกหัด ภายใต้โครงการสหกิจศึกษา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Learning experiences while working as an intern under the cooperative study program.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับจากหลักสูตรมาใช้ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. บริหารจัดการงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งปฏิบัติงานด้วยคุณธรรม จริยธรรม โดยไม่ละเมิดสิทธิของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. แสดงออกถึงความสามารถในการทำงานเป็นทีม และสามารถทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมายของทีมได้

**รหัสรายวิชา** ENE 471

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** โครงงานแคปสโตน

**(ภาษาอังกฤษ) :** Capstone Project

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(0-6-9)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 372
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การทำโครงงาน Capstone ตามข้อกำหนดและแผนงานที่วางไว้ในข้อเสนอโครงงาน (วิชา ENE 372) และตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน จนโครงงานสำเร็จ

**(ภาษาอังกฤษ) :** The delivery of an engineering solution through a capstone project after the project proposal (ENE 372) following the engineering design principles under the supervision of a project advisor.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในการทำโครงงาน และสามารถค้นหาข้อมูลความรู้ใหม่ได้โดยไม่ต้องมีการชี้นำ แสดงถึงการความพร้อมในการพัฒนาตนเองหลังสำเร็จการศึกษา
2. ออกแบบและดำเนินการโครงงานวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดความต้องการ ข้อจำกัด เกณฑ์การยอมรับ และเหตุผลสนับสนุนแนวทางที่เลือก พร้อมคำนึงถึงผู้มีส่วนได้เสียในด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สังคม และจริยธรรม
3. ทำงานและสื่อสารร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านรายงาน การนำเสนอ และการประสานงานในทีม โดยใช้ภาษาและรูปแบบทางเทคนิคที่ถูกต้อง พร้อมบูรณาการความคิดเห็นของสมาชิกอย่างรอบด้าน

**รายวิชาเลือก**

**รายวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์**

**รหัสรายวิชา** ENE 313

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบวงจรรวม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Integrated Circuit Design

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** วิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** รายวิชานี้เป็นการแนะนำเทคโนโลยี CMOS และเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบวงจรรวม (IC) โดยครอบคลุมกฎการออกแบบเลย์เอาต์ โครงสร้างของอุปกรณ์ และภาพตัดขวางและเลย์เอาต์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและอุปกรณ์พาราไซติกในเทคโนโลยี CMOS เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด และ MOSFETs นอกจากนี้ยังศึกษาลักษณะทางไฟฟ้า ปัญหาและความท้าทายในการออกแบบวงจรรวม การออกแบบวงจรและเลย์เอาต์ของโมดูลดิจิทัลที่เลือกสรร และมีกิจกรรมโครงงานเพื่อการออกแบบเลย์เอาต์ของวงจรโดยใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** This course provides an introduction to CMOS technology and the fundamental tools used in integrated circuit (IC) design. Topics include layout design rules, device structures, and cross-sectional and layout views of basic electronic and parasitic components in CMOS technology, such as resistors, capacitors, diodes, and MOSFETs. The course also explores electrical characteristics, common challenges, and design considerations in IC circuit implementation. Students will study circuits and layouts of selected digital modules and complete a class project focused on circuit layout design using industry-relevant tools.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. วิเคราะห์และประเมิน ความเหมาะสมของวงจรที่ออกแบบภายใต้ข้อจำกัดด้านพื้นที่ พลังงาน และความเร็ว เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของการใช้งานจริง
2. ออกแบบ เลย์เอาต์ของวงจรรวมระดับดิจิทัลพื้นฐานโดยใช้กฎการออกแบบ CMOS และซอฟต์แวร์ออกแบบ IC

3. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ ในโครงการออกแบบวงจรรวม พร้อมทั้งพิจารณาจริยธรรมทางวิชาชีพ บทบาทหน้าที่ในทีม

**รหัสรายวิชา** ENE 411

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electronic Product Design

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** วิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** กระบวนการสำหรับการออกแบบและการผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคการลดสัญญาณรบกวนชนิดต่าง ๆ (สัญญาณรบกวนจากภายในการแทรกสอดทางแม่เหล็กไฟฟ้าไฟฟ้าสถิต การคายประจุไฟฟ้าสถิต ระบบกราวนด์ การป้องกันหน้าสัมผัส การป้องกันสัญญาณรบกวน) การออกแบบลายวงจรพิมพ์เพื่อความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า การออกแบบบรรจุภัณฑ์ และการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electronic product design and production process; Electrical and electronic product standards; Noise reduction techniques (intrinsic noises, electromagnetic interference, electrostatic discharged, grounding, contact protections, shielding techniques); printed circuit board design techniques for electromagnetic compatibility; packaging design; electromagnetic compatibility testing

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. อธิบายปรากฏการณ์ของการแทรกสอดทางแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการของการเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกแบบและการผลิต ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์
2. อธิบายบทบาทและความสัมพันธ์ระหว่าง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การทดสอบผลิตภัณฑ์ และการใช้งานผลิตภัณฑ์
3. ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่เลือกมา กับโจทย์การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 412

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Industrial Electronics

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** วิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** การใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทในทางอุตสาหกรรม การทำความร้อนโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การทำความร้อนโดยการเหนี่ยวนำ และการทำความร้อนโดยวิธีการใช้ฉนวนอุปกรณ์ แทรนส์ดิวเซอร์ต่าง ๆ แทรนส์ดิวเซอร์ไวแสง แทรนส์ดิวเซอร์เทอร์โมอิเล็กตริก แทรนส์ดิวเซอร์ทางกล ฯลฯ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำกำลัง การเรียงกระแสเฟสเดียว การเรียงกระแสไฟสามเฟส วงจรชอปเปอร์ การควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงและกระแสสลับ การควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำสามเฟส โดยตัวผกผันกระแสสลับ การออกแบบตัวผกผัน

**(ภาษาอังกฤษ) :** Industrial application of various electronic circuits, electronic heating, induction heating and dielectric heating, transducers: photosensitive, thermoelectric, mechanical etc. Power semiconductor: single-phase rectifiers, three phase rectifiers, chopper drives, DC motor and AC motor speed control. Three-phase induction motor speed control by AC inverter. Inverter design.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. เขียนข้อกำหนดของระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตอบความต้องการของโจทย์ทางอุตสาหกรรมที่เลือกมา
2. วิเคราะห์ระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังเพื่อประเมินความสามารถของระบบในการใช้งานทางอุตสาหกรรมในโจทย์ที่เลือกมา
3. ประยุกต์ใช้เทคนิคออกแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อตอบสนองความต้องการของโจทย์ทางอุตสาหกรรมที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 413

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้

**(ภาษาอังกฤษ):** Power Electronics and Applications

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา:** วิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน:** ENE 210
- **รายวิชาที่บังคับร่วม:** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา:**

**(ภาษาไทย):** อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังและวงจรขับแบบต่าง ๆ วงจรเรียงกระแสและตัวแปลงผันกำลังความถี่ต่ำ เทคนิคพีดับเบิลยูเอ็ม วงจรตัวแปลงผันกำลังกระแสตรงเป็นไฟตรงความถี่สูงและวงจรควบคุม การแก้ค่าตัวประกอบกำลังแบบกัมมันต์ โดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง การประยุกต์ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

**(ภาษาอังกฤษ):** Semiconductor devices for power electronics circuits; Pulse width modulation (PWM) and gate driving circuits; low-frequency rectifier and converter, pulse width modulation technique, high-frequency switching DC/DC converter and control circuits, active power factor correction circuit, power electronics applications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome):**

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้

**รหัสรายวิชา** ENE 414

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** วิศวกรรมเสียง

**(ภาษาอังกฤษ):** Audio Engineering

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 210
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** ระบบเครื่องเสียง ทั้งในแง่เทคโนโลยีของอุปกรณ์และวงจร และในแง่ของความต้องการของผู้ใช้งาน ตัวขยายสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวนต่ำ ตัวขยายสัญญาณขนาดเล็ก ตัวขยายกำลัง ทฤษฎีลำโพง การจำลองและเทคนิคการวัดค่า การประมวลผลด้วยดิจิทัลสำหรับเครื่องเสียง

**(ภาษาอังกฤษ):** Audio systems both from the view of device and circuit technology and the view of user requirements; low-noise preamplifiers, small-signal amplifiers, high-level power amplifiers. Loudspeaker; theory, simulation, measurement techniques. Digital processing for Audio.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ อุปกรณ์และวงจรสำหรับวิศวกรรมเสียง รวมถึงลำโพงและแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียง
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และวงจรที่ใช้ใน วิศวกรรมเสียง โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับอปกรณ์และวงจรที่ใช้ในวิศกวรรมเสียง

**รหัสรายวิชา** ENE 415

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน

**(ภาษาอังกฤษ):** Avionics Systems

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 327
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พัฒนาการของระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน เครื่องมือวัดของอากาศยาน หลักการควบคุม การบิน ระบบนำทาง ระบบสื่อสาร แผงหน้าปัดในอากาศยาน หลักการของเรดาร์ การควบคุมการจราจรทางอากาศ ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน ในอากาศยานทหาร และอากาศยานพลเรือน

**(ภาษาอังกฤษ):** Development of avionics, aircraft instruments. Principles of flight control, navigation systems, communication systems, aircraft cockpit, principles of radar. Air traffic control. The usage of avionics systems in both military and civil aircraft.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน ได้อย่างเหมาะสม

**รหัสวิชา** ENE 416

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** การออกแบบวงจรความถี่วิทยุ

**(ภาษาอังกฤษ):** Radio Frequency Circuit Design

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 327
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พารามิเตอร์ของวงจรขยายความถี่วิทยุ แหล่งกำเนิดความถี่วิทยุ วิทยุแบบสัญญาณขนาดเล็กและการขยายกำลัง ความถี่วิทยุ วงจรขยายความถี่วิทยุคลาสซี และแบบแถบความถี่กว้าง เครือข่ายการจับคู่และวงจรการคู่ควบสำหรับตัวขยายกำลัง การออกแบบวงจรขยายความถี่วิทยุในย่านความถี่เอชเอฟ วีเอชเอฟ และยูเอชเอฟ อุปกรณ์กำลังย่านความถี่ วิทยุ บีเจที เอฟอีที แอลดีมอส เทคนิคการทำให้วงจรขยายกำลังทำงานเป็นเชิงเส้น การออกแบบวงจรขยายย่านความถี่เอชเอฟ วีเอชเอฟ และยูเอชเอฟ

**(ภาษาอังกฤษ):** RF amplifier parameters, RF oscillator, RF small signal amplifier and RF power amplifier, class C, broadband RF amplifier, matching networks and power amplifier coupling circuits. Design of RF power amplifier in HF, VHF and UHF bands. RF Power devices: BJT. FET, LD-MOS Power amplifier linearization techniques.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ วงจรความถี่วิทยุ
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวงจรความถี่วิทยุ
   โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับวงจรความถี่วิทยุ ได้อย่างเหมาะสม

**รายวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร**

**รหัสรายวิชา** ENE 329

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Software-defined infrastructure

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** วิทยุสื่อสารซึ่งกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ ทบทวนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สัญญาณและระบบ ความน่าจะเป็นในระบบสื่อสารและการสื่อสารแบบดิจิทัล การเข้ารหัสแหล่งข้อมูล การเข้ารหัสช่องสัญญาณ โอเอฟดีเอ็ม การประสานเวลาและความถี่ การประมาณช่องสัญญาณ โครงงานซึ่งจำลองส่วนประกอบของระบบสื่อสารด้วยซอฟต์แวร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to software-defined radio. Review on computer programming, signals and systems, probabilities in communication, and digital-communication fundamentals. Coding of discrete source. Channel coding. Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Synchronization of time and frequency. Channel estimation. A project that uses software to simulate selected components of a communication system.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์

**รหัสรายวิชา** ENE 420

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to information Theory

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 301
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** เอนโทรปี: นิยามของเอนโทรปี เอนโทรปีแบบมีเงื่อนไข ลักษณะของเอนโทรปีจากมุมมองของสัจพจน์ ไดเวอร์เจนซ์: นิยามของไดเวอร์เจนซ์ กฎลูกโซ่ อสมการของการประมวลผลข้อมูล ข้อมูลร่วมกัน: นิยามของข้อมูลร่วมกัน ความเป็นอิสระอย่างมีเงื่อนไข ความน่าจะที่จะเกิดข้อผิดพลาด ลักษณะเฉพาะของการแปรผันและความต่อเนื่องของการวัดข้อมูล: การตีความทางเรขาคณิตของข้อมูลร่วมกัน หลักการแปรผันของกิ๊บส์ ความต่อเนื่องของไดเวอร์เจนซ์ ความสุดขั้วของข้อมูลร่วมกัน: สภาวะคอนเวกซ์ของการวัดข้อมูล ความจุของช่องสัญญาณในแง่ของรัศมีของข้อมูล อัลกอริทึมแบบวนซ้ำ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Entropy: definition of entropy, conditional entropy, axiomatic characterization. Divergence: definition of divergence, chain rule, data-processing inequality. Mutual information: definition of mutual information, conditional independence, probability of error. Variational characterizations and continuity of information measures: geometric interpretation of mutual information, Gibbs variational principle, continuity of divergence. Extremization of mutual information: convexity of information measures, capacity as information radius, iterative algorithm.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น

**รหัสรายวิชา** ENE 421

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การสื่อสารแบบดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital Communications

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** สัญญาณและสเปกตรัม การจัดรูปแบบและการมอดูเลตเบสแบนด์ การดีมอดูเลตเบสแบนด์ การมอดูเลตและดีมอดูเลตพาสแบนด์ การวิเคราะห์ลิงก์การสื่อสาร การเข้ารหัสช่องสัญญาณ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงระหว่างการมอดูเลตและการเข้ารหัส การประสานเวลา การมัลติเพล็กซ์และมัลติเพิลแอกเซส การสื่อสารด้วยระบบสเปรดสเปคตรัม การเข้ารหัสแหล่งข้อมูล ช่องสัญญาณแบบเฟดดิ่ง โอเอฟดีเอ็ม ไมโม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Signal and spectra. Formatting and baseband modulation. Baseband demodulation. Passband modulation and demodulation. Communications link analysis. Channel coding. Modulation and coding trade-offs. Synchronization. Multiplexing and multiple access. Spread-spectrum techniques. Source coding. Fading channels. Orthogonal OFDM. MIMO.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารแบบดิจิทัล ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารแบบดิจิทัล

**รหัสรายวิชา** ENE 426

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** หลักการเรดาห์เบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Radar Systems

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** บทนำเกี่ยวกับเรดาร์: แผนผังบล็อกเรดาร์ ความถี่เรดาร์ การประยุกต์ใช้เรดาร์ สมการเรดาร์: สัญญาณรบกวนจากตัวรับและอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน ความน่าจะเป็นของการตรวจจับและความน่าจะเป็นของสัญญาณเตือนภัยเท็จ หน้าตัดของเป้าหมายเรดาร์ เรดาร์ระบุเป้าหมายเคลื่อนที่ (MTI) และเรดาร์ดอปเพลอร์พัลส์: ตัวกรองดอปเพลอร์แบงก์ การประมวลผล MTI แบบดิจิทัล เครื่องตรวจจับเป้าหมายเคลื่อนที่ เรดาร์ติดตาม: การติดตามโมโนพัลส์ ข้อจำกัดของความแม่นยำในการติดตาม การติดตามมุมต่ำ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to radar: radar block diagram, radar frequencies, applications of radar. The radar equation: receiver noise and signal-to-noise ratio, probabilities of detection and false alarm, radar cross section of targets. Moving target indicator (MTI) radar and pulse Doppler radar: Doppler filter banks, digital MTI processing, moving target detector. Tracking radar: monopulse tracking, limitations to tracking accuracy, low-angle tracking.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหลักการ เรดาห์เบื้องต้น ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรดาห์เบื้องต้น

**รหัสรายวิชา** ENE 427

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การสื่อสารดาวเทียม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Satellite Communication

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** ภาพรวมของระบบดาวเทียม วงโคจรและวิธีการปล่อยดาวเทียม วงโคจรค้างฟ้า การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ โพลาไรเซชัน เสาอากาศ องค์ประกอบของการสื่อสารดาวเทียมในส่วนอวกาศและส่วนโลก สัญญาณแอนะล็อก สัญญาณดิจิทัล การเข้ารหัสควบคุมข้อผิดพลาด ช่องสัญญาณสื่อสารผ่านอวกาศ บริการเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมและบริการเฉพาะทาง

**(ภาษาอังกฤษ) :** Overview of satellite systems. Orbits and launching methods. The geostationary orbit. Radio wave propagation. Polarization. Antennas. The space segment. The earth segment. Analog signals. Digital signals. Error control coding. The space link. Satellite mobile and specialized services.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารดาวเทียม ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย

2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารดาวเทียม

**รหัสวิชา** ENE 428

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ):** Microwave Engineering and Transmission Lines

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 325

- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** ทบทวนสมการแมกซ์เวลล์และสภาวะล้อมรอบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวนำ: สมการคลื่นและผลเฉลย ท่อนำคลื่น และอุปกรณ์ ทฤษฎีสายส่ง: สายส่งที่ไม่มีการสูญเสีย ตัวแปลงควอเตอร์เวฟ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและโหลดซึ่งมีอิมพีแดนซ์แตกต่างจากอิมพีแดนซ์ของสายส่ง สายส่งที่มีการสูญเสีย การเปลี่ยนแปลงชั่วขณะบนสายส่ง การวิเคราะห์เครือข่ายไมโครเวฟ: อิมพีแดนซ์ แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเทียบเท่า เมทริกซ์อิมพีแดนซ์ เมทริกซ์การกระเจิง และเมทริกซ์การส่ง การแมทชิ่งและปรับแต่งอิมพีแดนซ์ การแบ่งกำลังและคอปเปลอร์ ตัวกรองสัญญาณไมโครเวฟ

**(ภาษาอังกฤษ):** Review of Maxwell's equations and boundary condition for electromagnetic fields. Guided electromagnetic wave: wave equations, solutions, wave guides and their components. Transmission line theory: terminated lossless transmission line, quarter-wave transformer, generator and load mismatches, lossy transmission line, transients on transmission lines. Microwave network analysis: impedance and equivalent voltage and currents, the impedance, scattering, and transmission matrices. Impedance matching and tuning. Power dividers and couplers. Microwave filters.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ

**รายวิชาด้านระบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ และการคำนวณ**

**รหัสรายวิชา** ENE 336

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** วิศวกรรมซอฟต์แวร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Software Engineering

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** วัฏจักรซอฟต์แวร์ กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่ใช้ เทคนิคและเครื่องมือการออกแบบ การทดสอบซอฟต์แวร์ และการบำรุงรักษา การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับโจทย์ที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Software life cycle. Software development process and tools. Design tools and techniques, software testing and maintenance. Software development for selected problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. สามารถอธิบายกระบวนการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และแพล็ตฟอร์มที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์
2. เลือกใช้กระบวนการและแพล็ตฟอร์มที่เหมาะสมกับปัญหาที่เลือกมา พร้อมทั้งระบุวิธีทดสอบ วิธีประเมินความถูกต้องและการตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์
3. พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับปัญหาที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 430

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบระบบโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน

**(ภาษาอังกฤษ) :** Microprocessor-based System Design

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 334
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การต่อประสานหน่วยความจำกับไมโครโพรเซสเซอร์ ไดอะแกรมเวลาของหน่วยความจำ การจัดแบ่งหน่วยความจำ การถอดรหัสหน่วยความจำ การติดต่ออุปกรณ์นำเข้า/ส่งออกกับไมโครโพรเซสเซอร์ การขัดจังหวะ การติดต่อนำเข้า/ส่งออก มาตรฐานการติดต่อนำเข้า/ส่งออก การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก การออกแบบการต่อประสานเชิงดิจิทัลและเชิงแอนะล็อก และเทคนิคการต่อประสานที่ใช้ในอุตสาหกรรม ระบบไมโครโพรเซสเซอร์หลายตัวและบัส เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับไมโครโพรเซสเซอร์ แอสเซมเบลอร์ ตัวแปลคำสั่ง ตัวแปลโปรแกรมทั้งหน้าที่และการใช้งานเทคนิคการออกแบบไมโครโพรเซสเซอร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Microprocessor-memory interfacing, memory timing, memory address mapping, memory decoding, Microprocessor I/O interface, multiple I/O Interrupt, standard I/O interfacing, peripheral interfacing, digital interfacing design, analog interfacing design, industrial interfacing techniques. Multi-microprocessor systems and buses. Microprocessor software development tools: assembler, interpreter, functions and uses. Microprocessor design techniques and applications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. อธิบายกระบวนการพัฒนาระบบที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน
2. ใช้ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาระบบที่เลือกมา ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการพัฒนา
3. ประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบระบบกับโจทย์การใช้งานที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 431

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital Computer System Design

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 231
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การออกแบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก องค์ประกอบพื้นฐานของไมโครโพรเซสเซอร์ การออกแบบหน่วยควบคุม ขั้นตอนคำสั่ง การออกแบบไมโครโปรแกรมสำหรับหน่วยควบคุม อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับหน่วยความจำ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต การออกแบบวงจรหน่วยประมวลผล

**(ภาษาอังกฤษ) :** A small digital computer design. Basic microprocessor organization. Control unit design. Instruction sequencing. Design of a simple microprogrammed control unit. Memory devices. I/O devices. ALU design.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. อธิบายสถาปัตยกรรมของระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างภายในไมโครโพรเซสเซอร์
2. ออกแบบไมโครโพรเซสเซอร์ตัวอย่างที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 432

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การวิเคราะห์ฟังก์ชันดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital Function Analysis

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 231
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะชั้นปีที่ 4

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย)** : ศึกษาลักษณะทฤษฎีของระบบดิจิทัลจากแง่มุมทางคณิตศาสตร์ ศึกษาทฤษฎีการสลับ ออโตมาตาและภาษาอย่างเป็นทางการที่ถูกนำมาพัฒนาใช้เป็นรากฐานสำหรับการพิจารณาเกี่ยวกับทฤษฎีของการคำนวณได้ และความซับซ้อนทางการคำนวณ วิเคราะห์ฟังก์ชันที่เกิดขึ้นในระบบดิจิทัล รวมทั้งที่เกิดในวงจรควบคุมและการคำนวณของคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการคำนวณเชิงเส้น ศึกษารูปแบบของโครงสร้างที่ถูกนำมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในทฤษฎีความซับซ้อนเพื่อที่จะสร้างและวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียระหว่างราคากับประสิทธิภาพ รวมทั้งปัญหาทางด้านเอ็นพี่จะถูกนำมาพิจารณาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพสูงสุดของระบบดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ) :** Theoretical aspects of digital systems from a mathematical perspective. The theories of switching. Automata and formal languages are developed as the basis for the discussion of the theories of computability and computational complexity. Analysis of the most common functions that occur in digital systems including computer arithmetic and linear machines. Models of physical structures are related to the fundamental theorems in the theory of complexity to establish and analyze the bases for cost/performance tradeoffs. Intractable and NP-complete problems are addressed in the context of digital system development and optimization.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. อธิบายใช้คณิตศาสตร์ในการโมเดลระบบดิจิทัล เพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบ
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบระบบดิจิทัลด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์ ทั้งในแง่ของสมรรถนะและต้นทุน

**รหัสรายวิชา** ENE 433

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบระบบดิจิทัลกินกำลังต่ำ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Low-power Digital System Design

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE231 และ ENE232
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะชั้นปีที่ 4

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** แนะนำเทคโนโลยีสำหรับสร้างระบบดิจิทัล การกินกำลังและพลังงานของระบบดิจิทัลที่สร้างด้วยเทคโนโลยีมอส การชดเชยข้อดีข้อเสียในการออกแบบระบบดิจิทัล กลยุทธย์ออกแบบเพื่อกำลังต่ำในระดับวงจรการประยุกต์ใช้กลยุทธ์การออกแบบระบบเพื่อกินกำลังต่ำสำหรับปัญหาที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to technologies for digital system realizations. Power and energy consumption in digital systems implemented on CMOS technologies. Low-power digital circuit design strategies. Low-power digital system design strategies. Applications of low-power design strategies in selected problems

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. อธิบายหลักการของการสร้างระบบดิจิทัลในเทคโนโลยีที่เลือกมารวมทั้งเทคโนโลยีซีมอส
2. อธิบายและวิเคราะห์การกินกำลังและพลังงานของระบบดิจิทัลในเทคโนโลยีซีมอส
3. อธิบายหลักการของกลยุทธ์การออกแบบเพื่อกินกำลังต่ำที่เลือกมา

**รหัสรายวิชา** ENE 434

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การออกแบบระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital System Design on Programmable Devices

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE231 และ ENE232
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** :

**(ภาษาไทย) :** อุปกรณ์ดิจิทัลที่โปรแกรมได้ และโดเมนในการนำไปใช้งาน เครื่องมือและกระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้ การชดเชยข้อดีข้อเสียในการออกแบบระบบดิจิทัล กลยุทธ์การออกแบบเพื่อใช้ทรัพยากรในอุปกรณ์ที่โปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ และการประยุกต์ใช้กลยุทธ์การออกแบบสำหรับปัญหาที่เลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Programmable digital devices and their application domains. Design methodologies and tools for digital system design targeting programmable devices. Trade-off in digital system design. Design strategies for efficient usages of hardware resources in programmable devices. Applications of the strategies in selected problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ดิจิทัลที่โปรแกรมได้พื้นฐานได้แก่ PAL, PLA, CPLD, FPGA, และ PSoC
2. ออกแบบและพัฒนาโดยการใช้เซตของซอฟต์แวร์การพัฒนาระบบดิจิทัลเพื่อนำไปสร้างบน CPLD และ/หรือ FPGA และ/หรือ PSoC
3. ประยุกต์กลยุทธ์การออกแบบระบบดิจิทัลเพื่อใช้ทรัพยากรที่โปรแกรมได้ เพื่อให้ได้สมรรถนะสูงในขณะที่กินกำลังต่ำ

**รายวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม**

**รหัสวิชา** ENE 342

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง

**(ภาษาอังกฤษ):** Artificial Intelligence and Machine Learning

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):**

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง โดยเน้นแนวคิดหลัก อัลกอริธึม และการประยุกต์ใช้งานจริงอย่างเข้าใจง่าย โมเดลพื้นฐาน เช่น การถดถอยเชิงเส้น การถดถอยโลจิสติก การจำแนกประเภทด้วย ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) ต้นไม้การตัดสินใจ และ การแบ่งกลุ่มแบบ K–means รวมถึงแนวคิดสำคัญของโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) การเรียนรู้แบบมีผู้สอนและไม่มีผู้สอน การประเมินผลโมเดล และการปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดล นอกจากนี้ยังครอบคลุมประเด็นด้านจริยธรรม และผลกระทบของ AI ต่อสังคม เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจและใช้งาน AI ในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้อย่างมีความรับผิดชอบ

**(ภาษาอังกฤษ):** The fundamentals of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML), focusing on core concepts, algorithms, and real-world applications in an intuitive and accessible way. Essential models such as linear regression, logistic regression, support vector machines (SVM), decision trees, and K-means clustering, as well as key ideas in neural networks, supervised and unsupervised learning, model evaluation, and optimization techniques. The course also addresses ethical considerations and the societal impact of AI, preparing students to apply AI technologies responsibly in various fields including business, healthcare, and engineering.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. อธิบายปัญหาที่กำหนดให้ที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องพร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสวิชา** ENE 343

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน

**(ภาษาอังกฤษ):** Digital Image Processing and Applications

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- ○ **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- ○ **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- ○ **อื่นๆ (ระบุ):**

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พื้นฐานภาพดิจิทัล ฮิสโทแกรมและการหาค่าเทรสโฮลด์ การหมุนและเปลี่ยนขนาด การปรับปรุงภาพ มอร์โฟโลยีเชิงคณิตศาสตร์ การกรองภาพในโดเมนสเปเชียล การกรองภาพในโดเมนความถี่ การหาขอบ การกู้ภาพ การแยกส่วนภาพ การแยกประเภทภาพ การประยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ

**(ภาษาอังกฤษ):** Digital image fundamentals, histogram and thresholding, rotation and scaling, image enhancement, mathematical morphology, spatial image filtering, frequency image filtering, edge detection, image restoration, image segmentation, image classification, applications with other fields.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. อธิบายปัญหาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพที่กำหนดให้ที่ได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีประมวลผลภาพสำหรับการแก้ปัญหาที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาการประมวลผลภาพที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสวิชา** ENE 440

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด

**(ภาษาอังกฤษ):** Process Control and Instrumentation

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- ○ **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE200 การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation)
- ○ **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** นิยามและความหมายของการวัดและการควบคุม การวัดอุณหภูมิ การวัดความดัน การวัดอัตราการไหล การวัดระดับ การวิเคราะห์ทางเคมี การวัดการแผ่กระจาย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สัญลักษณ์ในระบบการวัดและควบคุม วิธีการควบคุม กระบวนการ เครื่องควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์และแบบที่ใช้ลม การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและควบคุม

**(ภาษาอังกฤษ):** Concept and definition of process measurement and control, temperature measurement, pressure measurement, flow measurement, level measurement, analytical measurement, electromagnetic radiation measurement, standard symbols for process instrumentation drafting, process control action, electronic and pneumatic controller, actuator, maintenance procedure.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด ได้อย่างเหมาะสม

**รหัสวิชา** ENE 441

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** การประมวลสัญญาณดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ):** Digital Signal Processing

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- ○ **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 207 สัญญาณและระบบ (Signals and Systems)
- ○ **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- ○ **อื่นๆ (ระบุ):**

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** สัญญาณและระบบแบบดีสครีตในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ การแปลงซี การสุ่มสัญญาณแบบเวลาต่อเนื่อง การแปลงอัตราการสุ่ม การลดจำนวนและการประมาณค่าในช่วง การวิเคราะห์การแปลงของระบบเชิงเส้นแบบไม่แปรผันตามเวลา การออกแบบและสร้างตัวกรองแบบเอฟไออาร์และไอ

ไออาร์ การแปลงฟูริเยร์แบบไม่ต่อเนื่องและการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว การประยุกต์ใช้งานด้านการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ):** . Discrete-time signals and systems in time and frequency domains, z-transform, sampling of continuous-time signals, sampling rate conversion, decimation and interpolation, transform analysis of linear time-invariant systems, FIR and IIR filter design and implementation, discrete Fourier transform and fast Fourier transform, applications using digital signal processing

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาการประมวลผลสัญญาณสำหรับปัญหาที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาด้วยการออกแบบและสร้างวิธีการประมวลผลสัญญาณที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสวิชา** ENE 442

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** วิศวกรรมหุ่นยนต์

**(ภาษาอังกฤษ):** Robot Engineering

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การขับเคลื่อนหุ่นยนต์ การควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ แบบจลนศาสตร์แบบตรง แบบจลนศาสตร์แบบผกผัน การวิเคราะห์พื้นที่ใช้งาน การวางแผนทางเดิน การควบคุมการขับเคลื่อนแบบพลวัต การควบคุมหุ่นยนต์ และการวางแผนงาน

**(ภาษาอังกฤษ):** Robotics manipulation: direct kinematics, inverse kinematics, workspace analysis and trajectory planning, manipulator dynamics. Robot Control, tasks planning.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข ที่เกี่ยวข้องกับ วิศวกรรมหุ่นยนต์
2. เลือกโมเดลและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมหุ่นยนต์ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา หรือผลเฉลยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมหุ่นยนต์ ได้อย่างเหมาะสม

**รหัสวิชา** ENE 443

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** ระบบควบคุมชั้นสูง

**(ภาษาอังกฤษ):** Advanced Control Systems

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาบังคับ

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ENE 341 ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems)
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การเขียนแบบจาลองทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ระบบโดยการเขียนในรูปแบบปฐมภูมิสเตต ทบทวนความรู้เรื่องพีชคณิตเชิงเส้นและพื้นฐานของปฐมภูมิสเตต การศึกษาคุณสมบัติของระบบควบคุมความมีเสถียรภาพของระบบ การควบคุมและการสังเกต การออกแบบระบบควบคุมย้อนกลับจากคุณสมบัติของระบบควบคุม ตัวควบคุมแบบสเตตย้อนกลับและตัวคุมแบบเอาต์พุตย้อนกลับ ความรู้พื้นฐานของระบบฟัซซี่และแบบจาลอง

**(ภาษาอังกฤษ):** Modeling and analysis of control systems in terms of state-space models. Review of linear algebra and fundamental of state-space analysis. Study of the structural properties of control systems: stability, controllability, and observability. Feedback system design from basic properties of feedback: State-feedback controller and output-feedback controller. Basic concepts of fuzzy system and modelling.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. Produce a problem statement that shows understanding of the given problem in linear control systems.
2. Apply control theory and control system principles to obtain a solution.
3. Produce a solution to a control system problem, whereas the solution satisfies the given constraints.

**รหัสรายวิชา** ENE 444

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ระบบควบคุมดิจิทัลเบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Digital Control Systems

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 341
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** บทนำเรื่องของระบบควบคุมดิจิทัล การแปลงซี และคำนิยามต่างๆ ของเสถียรภาพระบบที่มีเวลาหน่วง การวิเคราะห์สัญญาณบน ระนาบเอส และ ระนาบซี การสุ่มตัวอย่างและการค้าง ความผิดเพี้ยนของสัญญาณจากการสุ่ม แผนภาพบล็อกของระบบสุ่มข้อมูล การสมมูลแบบดีสครีต การออกแบบที่ใช้วิธีการเลียนแบบ วิธีเส้นทางการเดินของรากและวิธีการตอบสนองความถี่ วิธีการออกแบบปฐมภูมิสเตต ตัวควบคุมและตัวประมาณแบบดีสครีต (ความสามารถในการควบคุมและความสามารถในการประมาณ) ตัวประมาณที่มีอันดับลด

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to digital control systems. Z-transforms and stability definitions. System with delays. Signal analysis in S-plane and Z-plane. Sample and hold. aliasing, block diagram of sampled-data systems. Discrete equivalents. Design using emulation, root locus and frequency response methods. State-space design. Discrete controller and estimator (controllability and observability). Reduced-order estimator.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. สามารถระบุปัญหาและข้อกำหนดของระบบดิจิทัล
2. วิเคราะห์คุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบดิจิทัล มาเป็นแบบจำลองได้อย่างเป็นระบบ
3. สามารถแก้ปัญหาเชิงซับซ้อนของระบบดิจิทัลโดยการออกแบบและประยุกต์ใช้ตัวควบคุมดิจิทัลให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อจำกัดของระบบ

**รายวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์**

**รหัสรายวิชา** ENE 450

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** เทคโนโลยีเซนเซอร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Sensor Technology

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** ทบทวนพื้นฐานการวัด, หลักการเบื้องต้นของการวัดแรง ความดัน อุณหภูมิ การเคลื่อนที่ เสียง แสง ตำแหน่ง และอื่น ๆ โดยการใช้เซนเซอร์แบบต่าง ๆ รวมถึงเมมส์ ย่านการวัด ความไว ความแม่นยำ และการทำซ้ำของเซนเซอร์ สัญญาณรบกวน การรวมเซนเซอร์เข้าสู่ระบบดิจิทัลโดยอาศัยการกรองสัญญาณ การขยายสัญญาณ และการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล การสอบเทียบสัญญาณเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของการวัด

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. ระบุข้อกำหนดปัญหา (Problem statement) ที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเซนเซอร์
2. กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาทางออกของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเซนเซอร์
3. นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและอยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่สมเหตุสมผล สำหรับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเซนเซอร์

**รหัสรายวิชา** ENE 451

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** วิศวกรรมทางแสง

**(ภาษาอังกฤษ) :** Optical Engineering

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** พื้นฐานของคลื่นแสง, ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิตและทัศนศาสตร์เชิงฟิสิกส์, เลนส์, องค์ประกอบเชิงแสงแบบพาสซีฟ, การแพร่กระจายของแสง, การหักเหและการเลี้ยวเบนของแสง, โพลาไรเซชันของแสง, อุปกรณ์มอดูเลตแสง, อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์ และการประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Fundamental of light waves, Geometrical and physical optics, Lens, Passive optical components, Propagation, Refraction and diffraction of light, Polarization, Optical modulators, Interferometers and sensor applications

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

1. จัดทำข้อกำหนดปัญหา (Problem statement) ที่แสดงถึงความเข้าใจในพฤติกรรมของแสงและการประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาทางออกเกี่ยวกับพฤติกรรมของแสงและการประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง

3. นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและอยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่สมเหตุสมผล สำหรับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของแสงและการประยุกต์ใช้งาน

**รหัสรายวิชา** ENE 452

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** พื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction of Photonics devices

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** รายวิชานี้ให้ความรู้เชิงทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์โฟโตนิกส์ โดยเน้นหลักการพื้นฐานและกลไกการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ครอบคลุมหัวข้อเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงและสสาร ทัศนศาสตร์เชิงคลื่น ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ของเซมิคอนดักเตอร์ ไกด์นำคลื่นออปติคอล ฟิสิกส์ของเลเซอร์ เครื่องตรวจจับแสง ไดโอดเปล่งแสง (LED) และเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการมอดูเลตด้วยไฟฟ้า-แสง โฟโตนิกส์ซิลิคอน โฟโตนิกส์ควอนตัม และออปติกส์ไม่เชิงเส้น โดยเน้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์เชิงทฤษฎี เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมของอุปกรณ์และเตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาขั้นสูงและการวิจัยในด้านโฟโตนิกส์

**(ภาษาอังกฤษ) :** This course provides a comprehensive theoretical foundation in photonic devices, focusing on their underlying principles and operational mechanisms. Topics include light-matter interaction, wave optics, semiconductor optoelectronics, optical waveguides, laser physics, photodetectors, light-emitting diodes (LEDs), and solar cells. The course also explores theoretical aspects of electro-optic modulation, silicon photonics, quantum photonics, and nonlinear optics. Emphasis is placed on mathematical modeling and analytical approaches to understand device behavior, preparing students for advanced studies and research in photonics.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. เข้าใจหลักการพื้นฐานของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงและสสาร ทัศนศาสตร์เชิงคลื่น และออปโตอิเล็กทรอนิกส์ของเซมิคอนดักเตอร์
2. เข้าใจถึงพื้นฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่ใช้ในอุปกรณ์โฟโตนิกส์ส่วนใหญ่ เช่น ไกด์นำคลื่นออปติคอล เลเซอร์ ไดโอดเปล่งแสง (LED) เครื่องตรวจจับแสง และเซลล์แสงอาทิตย์
3. อธิบายกลไกการทำงานและคุณสมบัติทางกายภาพของอุปกรณ์โฟโตนิกส์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิธีการวิเคราะห์เชิงทฤษฎี

**รหัสรายวิชา** ENE 453

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Quantum Computing

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** แนะนำพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม, เกตควอนตัม, วงจรควอนตัม และฮาร์ดแวร์ควอนตัมที่มีศักยภาพสำหรับคอมพิวเตอร์ควอนตัม; อัลกอริทึม, การใช้งานที่เป็นไปได้, คลาสความซับซ้อน และการประเมินความสอดคล้องของอุปกรณ์เหล่านี้

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to the quantum mechanics, quantum gates, quantum circuits and quantum hardware of potential quantum computers; algorithms, potential uses, complexity classes, and evaluation of coherence of these devices.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย

2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น

**รายวิชาด้านการใช้งานร่วมกันหลายสาขา**

**รหัสรายวิชา** ENE 460

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Internet of Things

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนชั้นปีที่ 3 และ 4

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การพัฒนาของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (ไอโอที) สถาปัตยกรรมของระบบไอโอทีต่าง ๆ ตัวตรวจจับรับรู้และตัวกระตุ้น การเชื่อมต่อ เทคโนโลยีไร้สายและโพรโทคอลในการสื่อสารสำหรับไอโอที เช่น ซิกบี คลื่นแซด บลูทูธพลังงานต่ำ (บีแอลอี) และการระบุตัวตนโดยใช้ความถี่คลื่นวิทยุ (อาร์เอฟไอดี) เทคโนโลยีพื้นฐานสำหรับการรักษาความปลอดภัยในโลกไซเบอร์ในระบบไอโอที การบริหารจัดการฐานข้อมูล เทคโนโลยีคลาวด์และโปรโตคอลของการประยุกต์ใช้งาน เทคนิคที่ใช้ในการแสดงข้อมูลและการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันของผู้ใช้ พื้นฐานของการเรียนรู้ของเครื่องจักรและวิธีต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อควรพิจารณาและเงื่อนไขบังคับในการออกแบบระบบไอโอที การประยุกต์ใช้ไอโอทีในแก่นเรื่องต่าง ๆ เช่น สุขภาพ กสิกรรม เมือง อุตสาหกรรม ฯลฯ คุณค่าและผลกระทบทางธุรกิจ

**(ภาษาอังกฤษ) :** The development of the Internet of Things (IoT). IoT system architecture. Sensors and actuators. Connectivity. Wireless technologies and communication protocols for IoT: Zigbee, Z-Wave, Bluetooth Low Energy (BLE), Radio Frequency Identification (RFID). Fundamental technologies for cybersecurity in IoT systems. Database management. Cloud technologies and application protocols. Techniques used to visualize data and connect

with user applications. Fundamentals of machine learning and various methods for data analysis. Key considerations and constraints in IoT system design. Applications of IoT projects in core areas; healthcare, agriculture, smart cities, industry, etc. Business value and impact of IoT solutions.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุสถาปัตยกรรมของไอโอที องค์ประกอบ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง โดเมนของการประยุกต์ใช้ IoT ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน และประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
2. ระบุวิธีการออกแบบระบบไอโอทีแบบง่ายที่ถูกต้อง
3. หาคำตอบของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโดยประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจได้

**รหัสวิชา ENE 461**

**ชื่อรายวิชา (ภาษาไทย):** ความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์และเครือข่าย

**(ภาษาอังกฤษ):** Computer and Network Security

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):**

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** ภัยคุกคาม การโจมตี และช่องโหว่: เทคนิคทางวิศวกรรมสังคม ตัวบ่งชี้การโจมตีประเภทต่างๆ ตัวบ่งชี้การโจมตีเครือข่าย สถาปัตยกรรมและการออกแบบความปลอดภัย: สถาปัตยกรรมความปลอดภัยขององค์กร ความปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์เสมือนและคลาวด์ ความยืดหยุ่นด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์

**(ภาษาอังกฤษ):** Threats, attacks, and vulnerabilities: social engineering techniques, type of attack indicators, network attack indictors. Security architecture and design: enterprise security architecture, virtualization and cloud security, cybersecurity resilience.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3. หาคำตอบของโจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ หรือผลเฉลย ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล สำหรับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์

**รหัสรายวิชา** ENE 464

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ระบบสื่อประสม

**(ภาษาอังกฤษ) :** Multimedia Systems

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** หลักการพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของระบบมัลติมีเดีย โดยครอบคลุมถึงการแทนข้อมูลมัลติมีเดีย (ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และวิดีโอ), การบีบอัดข้อมูล, มาตรฐานการเข้ารหัส เช่น JPEG, MPEG, H.264, การจัดเก็บและดึงข้อมูลมัลติมีเดีย, การสตรีมมิ่งและส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย รวมถึงแนวคิดในการออกแบบระบบมัลติมีเดียแบบโต้ตอบและแบบเรียลไทม์ ความเข้าใจภาคทฤษฎีและการปฏิบัติจริงของการออกแบบระบบที่สามารถรองรับข้อมูลมัลติมีเดียอย่างมีประสิทธิภาพ

**(ภาษาอังกฤษ) :** The fundamental principles and architecture of multimedia systems, including multimedia data representation (text, audio, images, and video), data compression techniques, multimedia coding standards such as JPEG, MPEG, and H.264, multimedia storage and retrieval, streaming and transmission over networks, and the design of interactive and real-time multimedia systems. Theoretical understanding and hands-on experience in designing efficient systems for handling multimedia content.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. อธิบายปัญหาที่กำหนดให้ที่เกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการระบบมัลติมีเดียให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาที่ระบุไว้ด้วยหลักการระบบมัลติมีเดียได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสรายวิชา** ENE 465

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** หลักการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to Medical Imaging

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** หลักการทางฟิสิกส์และวิศวกรรมเบื้องต้นสำหรับระบบการถ่ายภาพทางการแพทย์ โครงสร้างของระบบการถ่ายภาพ การกำเนิดสัญญาณ การถ่ายทอดพลังงานระหว่างเนื้อเยื่อ การกำเนิดภาพ และตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทางการแพทย์ ระบบถ่ายภาพทางการแพทย์ที่นำเสนอได้แก่ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ สนามแม่เหล็กความเข้มสูง และอัลตราซาวนด์

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to the general concepts of medical imaging systems: the physics and engineering principles, system structure, source generation, energy tissue interaction, image formation and clinical examples. Medical imaging modality systems: x-ray computed tomography (X-ray CT), magnetic resonance imaging (MRI), and ultrasonography.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้นที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกหรือแสดงกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายภาพทางการแพทย์ที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาหรือออกแบบการถ่ายภาพทางการแพทย์สำหรับปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รหัสรายวิชา** ENE 466

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** หลักการถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้น

**(ภาษาอังกฤษ) :** Principles of Magnetic Resonance Imaging

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** หลักการของระบบการถ่ายภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้นพื้นฐานทางฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการกำเนิดสัญญาณและการสร้างภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็ก อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน ความละเอียดของภาพ และกระบวนการความต่างของภาพ ภาพรวมของเครื่องมือระบบการถ่ายภาพ เช่น แม่เหล็ก เกรเดียนแม่เหล็กถ่ายภาพ และระบบคลื่นความถี่วิทยุสำหรับการถ่ายภาพ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Fundamentals of magnetic resonance imaging systems; physical and mathematical introduction to image acquisition and reconstruction using magnetic resonance; signal-to-noise ratio, resolution, and contrast mechanisms; overview of imaging system hardware, including magnets, imaging gradients and radio-frequency systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กที่กำหนดให้พร้อมทั้งเงื่อนไขที่จำเป็นได้อย่างเหมาะสม
2. เลือกหรือแสดงกระบวนการการถ่ายภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กสำหรับปัญหาที่ระบุไว้พร้อมให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม
3. แก้ปัญหาหรือออกแบบการถ่ายภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กสำหรับปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับได้อย่างมีเหตุผล

**รายวิชาด้านการจัดการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี**

**รหัสรายวิชา** ENE 380

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** พื้นฐานโครงการวิศวกรรม

**(ภาษาอังกฤษ)** Fundamentals of Engineering Projects

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะหลักสูตรนี้เท่านั้น

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** แนะนำศาสตร์โครงการและการจัดการโครงการ โครงสร้างองค์กรสำหรับโครงการ การตระเตรียมโครงการ การวางแผนโครงการ การดำเนินโครงการ เครื่องมือและเทคนิคสำหรับการจัดการโครงการ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Introduction to project and project management; project organization; project preparation; project planning; and project execution. Tools and techniques for project management

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ตระหนักถึงบทบาทของตนเองในทีมโครงการวิศวกรรม และปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเหมาะสม อย่างเหมาะสมเพื่อความสำเร็จของทีมโครงการ
2. ผสมผสานผลงานหรือความคิดเห็นเรื่องโครงการวิศวกรรมจากเพื่อนร่วมทีมทั้งหมดเข้าด้วยกัน และตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ที่นำไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

**รหัสวิชา** ENE 481

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย):** การจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล

**(ภาษาอังกฤษ):** Modern Technology and Innovation Management in Digital Era

**จำนวนหน่วยกิต:** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา**: รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขของรายวิชา (ถ้ามี):**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน**: ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม**: ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ):** เปิดสอนให้เฉพาะหลักสูตรนี้เท่านั้น

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองด้าน การแข่งขัน องค์กร เทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลหรือนวัตกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ เนื้อหายังครอบคลุมถึงแนวทางการจัดการรแบะการปรับองค์กรยุคใหม่ ผลของเทคโนโลยีที่อุบัติใหม่ที่มีต่อธุรกิจ และการปรับกระบวนทัศน์ในระดับโลก กฎระเบียบ และการพลิกผันอันเกิดจากเทคโนโลยีดิจิทัล และนวัตกรรม

**(ภาษาอังกฤษ):** A study on perspectives related to competition, organizations, technology and innovation—particularly digital technology or other emerging innovations. The content also covers management approaches and the adaptation of modern-era organizations, the impact of emerging technologies on businesses, and global paradigm shifts. Additionally, it addresses rules, regulations, and disruptions caused by digital technology and innovation.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

1. ประเมินปัญหาด้านจริยธรรมในเรื่องการจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในการประกอบวิชาชีพ โดยใช้หลักปฏิบัติด้านจริยธรรมวิชาชีพ
2. ประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของผลลัพธ์ด้านการจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล ที่มีต่อเศรษฐกิจ
3. ระบุประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล และนำประเด็นดังกล่าวไปประกอบกระบวนการออกแบบ

**รหัสรายวิชา** ENE 482

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** กลยุทธ์เทคโนโลยี

**(ภาษาอังกฤษ) :** Technology Strategy

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะหลักสูตรนี้เท่านั้น

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** บริบท: สถาปัตยกรรมและกลยุทธ์ การสร้างกลยุทธ์ การวิเคราะห์บริบทโลก บริบทอุตสาหกรรม และบริบทฝ่าย การสื่อสารกลยุทธ์ แบบแผนแนวทาง แม่แบบ สำรับการบูรณาการ บทความกลยุทธ์เทคโนโลยีที่คัดเลือกมา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Context: Architecture and Strategy. Creating the strategy; analysis; world context; industry context; corporate context; and department context. Communicating strategy;

approach patterns; templates; decks; and bringing it all together. Selected readings on technology strategy.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. แสดงออกถึงความตระหนัก ว่าการศึกษาและการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้านกลยุทธ์เทคโนโลยี เกิดขึ้นต่อเนื่องหลังจบการศึกษา
2. สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาผลลัพธ์ของปัญหาด้านกลยุทธ์เทคโนโลยี ได้ด้วยตนเอง

**รหัสรายวิชา** ENE 483

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Digital Leadership for Business Sustainability

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้เฉพาะหลักสูตรนี้เท่านั้น

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** หลักสูตรนี้สำรวจความเชื่อมโยงระหว่าง การเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล และ แนวปฏิบัติทางธุรกิจอย่างยั่งยืน เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการนำองค์กรสู่ความยั่งยืนในยุคดิจิทัล เนื้อหาครอบคลุมหัวข้อด้าน นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อความยั่งยืน การตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรมและหลัก ESG (สิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาล) กลยุทธ์การผสานการเติบโตทางดิจิทัลกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ผ่านกรณีศึกษา ตัวอย่างจากอุตสาหกรรม และโครงการปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะเข้าใจวิธีการใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ห่วงโซ่อุปทานที่มีความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยยังคงรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Explorations the intersection of digital transformation and sustainable business practices, equipping students with the knowledge and skills to lead organizations toward long-term sustainability in the digital age. Topics include digital innovation for sustainability, data-driven decision-making, ethical AI and ESG (Environmental, Social, and Governance) integration, and strategies for aligning digital growth with sustainable development goals (SDGs). Through case studies, industry examples, and hands-on projects, students will learn how to leverage digital tools to drive eco-efficient operations, responsible supply chains, and stakeholder engagement while maintaining competitive advantage

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ประเมินปัญหาด้านจริยธรรมในเรื่องภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในการประกอบวิชาชีพ โดยใช้หลักปฏิบัติด้านจริยธรรมวิชาชีพ
2. ประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของผลลัพธ์ด้านภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ ที่มีต่อเศรษฐกิจ
3. ระบุประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ และนำประเด็นดังกล่าวไปประกอบกระบวนการออกแบบ

**รายวิชาหัวข้อพิเศษ**

**รหัสรายวิชา** ENE 490

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** หัวข้อพิเศษ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Special Topic

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(3-0-6)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การบรรยายหัวข้อพิเศษเกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นความรู้ใหม่ ๆ หรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ๆสอนโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์หรือความชำนาญสูงในหัวข้อนั้น ๆ และเรื่องที่จะสอนก็เป็นที่น่าสนใจของนักศึกษา

**(ภาษาอังกฤษ) :** Contemporary topics at the advanced undergraduate elective level. Faculty presents advanced elective topics not included in the established curriculum. Current topics in Telecommunication and Electronic Engineering, the topics to be offered depending on staff availability and students' interest

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome) :**

1. ระบุสิ่งที่ต้องคำนวณ ปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหา ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับหัวข้อพิเศษในวิชานี้
2. เลือกโมเดลที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อพิเศษในวิชานี้ ที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

3. หาคำตอบ ผลลัพธ์ หรือผลเฉลยของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อพิเศษในวิชานี้ ซึ่งเหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่สมเหตุสมผล

**รายวิชาของภาควิชาฯ ที่สอนให้นักศึกษาภายนอกภาควิชาฯ**

**รหัสรายวิชา** ENE 103

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** เทคโนโลยีไฟฟ้า 1 (อิเล็กทรอนิกส์)

**(ภาษาอังกฤษ) :** Electrotechnology I (Electronics)

**จำนวนหน่วยกิต :** 3(2-3-4)

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาที่สอนให้นักศึกษาภายนอกภาควิชาฯ

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา :**

**(ภาษาไทย) :** การนำไฟฟ้าในโลหะและสารกึ่งตัวนำ ลักษณะสมบัติของอุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ วงจรทรานซิสเตอร์ การทำงานของวงจรออปแอมป์และการนำไปใช้งาน วงจรดิจิทัล ประตูสัญญาณพื้นฐาน พีชคณิตบูลีน วงจรเชิงผสม และวงจรโดยลำดับ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Conduction in metals and semiconductor. Semiconductor device characteristics. Transistor circuits. Operational amplifier operation and applications. Digital circuits. Basic logic gates. Boolean algebra. Combination and sequential circuits.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)** :

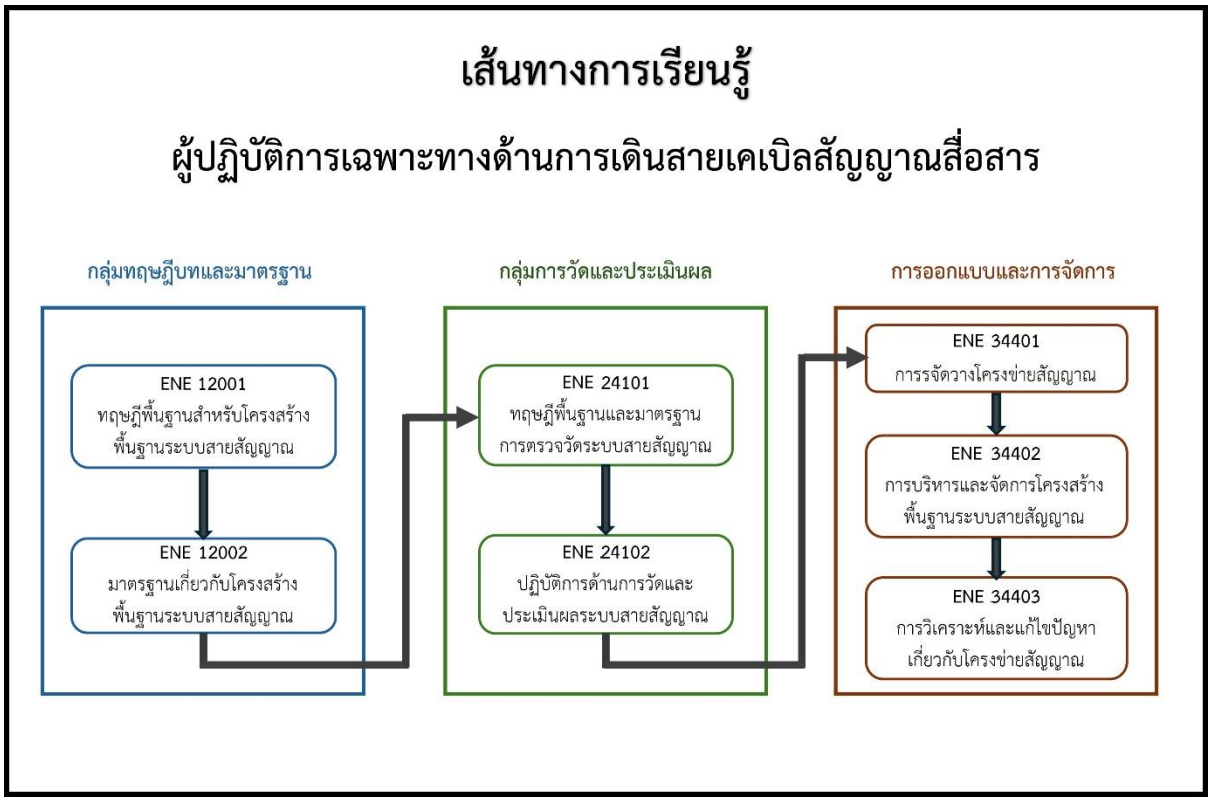
สามารถวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถวิเคราะห์และตรวจสอบ ผลการทดลองเพื่อหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมและเป็นระบบ

**ภาคผนวก ข(2.2) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: <u>เส้นทางการเรียนรู้ (Learning Pathway)</u>**

**ชื่อเส้นทางการเรียนรู้**: ผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร

**คำอธิบายเพื่อแนะนำเส้นทางการเรียนรู้:**

เส้นทางการเรียนรู้นี้มีความประสงค์ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำหรับประกอบอาชีพเป็น ผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร โดยรายวิชาถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มทฤษฎีบทและมาตรฐาน ประกอบไปด้วยวิชา ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ 2. กลุ่มการวัดและประเมินผล ประกอบไปด้วยวิชา ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ และ ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ 3. การออกแบบและการจัดการ ประกอบไปด้วยวิชา ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ และ ENE 34403 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ โดยความรู้และทักษะจากทั้ง 3 กลุ่มดังอธิบายข้างต้นนั้น สรุปเส้นทางการเรียนรู้ของหลักสูตรตามแสดงดังแผนผังลำดับการเรียนรู้ตามภาพข้างล่าง



**สมรรถนะหรือคุณสมบัติที่ควรมีก่อนศึกษา:**

1. ช่างเทคนิค ช่างซ่อมบำรุง วิศวกรด้านโครงข่ายสายใยแก้วนำแสง และโครงข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ผู้สำเร็จการศึกษาอย่างต่ำในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร วิศวกรรมโทรคมนาคม หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันในต่างประเทศแล้วเทียบโอนวุฒิการศึกษาให้เทียบเท่ากับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร วิศวกรรมโทรคมนาคม หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

3. นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

**เส้นทางการเรียนรู้ประกอบด้วยรายวิชารูปแบบ OBEM:**

เส้นทางการเรียนรู้ของ หลักสูตรผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร ประกอบด้วย 7 รายวิชาในรูปแบบ OBEM เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเส้นทางการเรียนรู้ ดังนี้

| ลำดับ | รายวิชา | หน่วยกิต/ชั่วโมง |
|---|---|---|
| 1 | ENE 12001<br>ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | 2 |
| 2 | ENE 12002<br>มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | 1 |
| 3 | ENE 24101<br>ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ | 1 |
| 4 | ENE 24102<br>ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ | 2 |
| 5 | ENE 34401<br>การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ | 1 |
| 6 | ENE 34402<br>การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ | 1 |
| 7 | ENE 34403<br>การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ | 1 |

**ข้อกำหนดการเรียนรู้:**

ผู้เรียนจะต้องเข้าเรียนตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 7 รายวิชา ตามแสดงในแผนผังเส้นทางการเรียนรู้และจะต้องจะต้องผ่านผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละระดับรายวิชาและได้เกรดไม่ต่ำกว่า C ในทุกรายวิชาจากการประเมินโดยอาจารย์ผู้สอนจึงจะได้รับ Certificate รับรองจากมหาวิทยาลัยเพื่อนำไปประกอบอาชีพผู้ปฏิบัติการเฉพาะทางด้านการเดินสายเคเบิลสัญญาณสื่อสาร นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถนำหน่วยกิตในรายวิชานั้นๆ เทียบโอนกับวิชาเลือกในหลักสูตรสำหรับการศึกษาในหลักสูตรระดับบริญญาได้ (Degree Program) ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการเทียบโอนของหลักสูตรที่ขอเทียบโอนและเป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ข(2.3) รายละเอียดหน่วยการเรียนรู้: <u>รายวิชารูปแบบ OBEM</u>**

**ข(2.3.1) <u>รายวิชารูปแบบ OBEM</u> (ที่เป็นส่วนหนึ่งใน Learning pathway)**

**รหัสรายวิชา** ENE 12001

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Fundamental of cabling infrastructure

**จำนวนหน่วยกิต :** 2 (2-0-4)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 30 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ไม่มี
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พื้นฐานของการส่งสัญญาณในสายทองแดงและสายเคเบิลใยแก้วนำแสง โครงสร้างและลักษณะเฉพาะของสายเคเบิลแต่ละประเภท ข้อจำกัดทางทฤษฎี ปัญหา และข้อดีของสายเคเบิลแต่ละชนิด การคำนวณการสูญเสีย และการประเมินโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ):** Fundamental of signal propagation in copper and optical cable. Structure and characteristics of various cable types. Theoretical limitations, problems, and advantages of each cable type. Theoretical loss calculation and evaluation of the cabling infrastructure.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

อธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของระบบสายสัญญาณ เช่น Unshielded Twisted Pair, Coaxial Cable, Optical Fiber เป็นต้น สามารถเปรียบเทียบข้อจำกัด และข้อได้เปรียบของสายสัญญาณประเภทต่างๆ และคำนวนค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายสัญญาณได้

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ในภาคทฤษฎีที่ของโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ ประกอบด้วย

K-Knowledge:

K1) หลักการทั่วไปของโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

K2) การส่งสัญญาณในสายทองแดงและสายใยแก้วนำแสง

S-Skills:

S1) การอธิบายลักษณะโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

S2) การระบุปัญหา ข้อจำกัด และประโยชน์ของการเลือกใช้ประเภทสายสัญญาณ

S3) การคำนวณค่าการสูญเสียในสายสัญญาณ

E-Ethics:

E1) การอธิบายคุณลักษณะที่ตรงตามสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรม

E2) การระบุปัญหา ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยปราศจากข้อกังขา

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | ระบุประเภทของสายสัญญาณ และตัวอย่างการใช้งานได้ |
| Level 2 | ระบุหลักการทำงานพื้นฐานของระบบสายสัญญาณได้อย่างคร่าวๆ โดยไม่มีการอธิบายถึงข้อจำกัด ข้อได้เปรียบ หรือการคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ |
| Level 3* | ระบุหลักการทำงานพื้นฐาน รวมถึงข้อจำกัด ข้อได้เปรียบ และคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ ได้ |
| Level 4 | ระบุหลักการทำงานพื้นฐาน รวมถึงข้อจำกัด ข้อได้เปรียบ และคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ และแจกแจงผลของการเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการทำงานของสายสัญญาณประเภทต่างๆ ได้อย่างคลุมเครือ |
| Level 5 | ระบุหลักการทำงานพื้นฐาน รวมถึงข้อจำกัด ข้อได้เปรียบ และคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ และแจกแจงผลของการเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการทำงานของสายสัญญาณประเภทต่างๆ ได้อย่างชัดเจน |

**รหัสรายวิชา** ENE 12002

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Cabling infrastructure standard

**จำนวนหน่วยกิต :** 1 (1-0-2)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 15 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย) :** มาตรฐานการเดินสายสำหรับสายสัญญาณแต่ละประเภทอ้างอิงตาม TIA568, ISO/IEC11801, EN50173, ITU G. series และมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เป็นที่ยอมรับ ("De Facto" standard) ซึ่งรวมถึงเกณฑ์การประเมินสำหรับสายสัญญาณแต่ละประเภท

**(ภาษาอังกฤษ) :** Cabling standards for each cabling type based on the A TIA568, ISO/IEC11801, EN50173, ITU G. series and importance industrial “De Facto” standard which include the evaluation criteria for each cable type.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

อธิบายมาตรฐานของสายสัญญาณ เช่น Unshielded Twisted Pair, Coaxial Cable, Optical Fiber เป็นต้น และสามารถเปรียบเทียบ ประเมินผล และเลือกลักษณะของสายสัญญาณที่เหมาะสมจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของสายสัญญาณ อ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละประเภทสายสัญญาณได้

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

a) เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนเข้าใจถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องที่ใช้กำกับการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ ประกอบด้วย

K-Knowledge:

K1) มาตรฐานของโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

K2) เกณฑ์การประเมินการเลือกใช้สายสัญญาณ

S-Skills:

S1) การอธิบายคุณลักษณะของระบบสายสัญญาณที่สอดคล้องกับมาตรฐาน

S2) การระบุมาตรฐานที่จะนำไปใช้ในโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

E-Ethics:

E1) การระบุมาตรฐานที่ตรงกับความต้องการโดยไม่มีข้อกังขา

E2) การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้จัดสรรมีความเป็นธรรม

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ

b) เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | บรรยายชี้แจงมาตรฐานของสายสัญญาณขั้นต้น และที่มาของแหล่งอ้างอิงมาตรฐานได้ แต่ยังไม่ชี้แจงให้เห็นการเปรียบเทียบและประเมินผลค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานต่อโครงร่างระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ |
| Level 2 | บรรยายชี้แจงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบ และประเมินผลค่าพารามิเตอร์ตามมาตรฐาน แต่ยังไม่มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานต่อโครงร่างระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ |
| Level 3* | บรรยายชี้แจงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบ ประเมินผลค่าพารามิเตอร์ตามมาตรฐาน รวมถึงอธิบายความเกี่ยวข้องของมาตรฐานต่อโครงร่างระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ ได้ |
| Level 4 | บรรยายชี้แจงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบ ประเมินผลค่าพารามิเตอร์ตามมาตรฐาน รวมถึงอธิบายความเกี่ยวข้องของมาตรฐานต่อโครงร่างระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ และข้อจำกัดของภาวะแวดล้อมต่อการเลือกใช้งานใช้งานสายสัญญาณประเภทต่างๆ ได้พอสังเขป |
| Level 5 | บรรยายชี้แจงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบ ประเมินผลค่าพารามิเตอร์ตามมาตรฐาน รวมถึงอธิบายความเกี่ยวข้องของมาตรฐานต่อโครงร่างระบบสายสัญญาณประเภทต่างๆ และข้อจำกัดของภาวะแวดล้อมต่อการเลือกใช้งานใช้งานสายสัญญาณประเภทต่างๆ พร้อมเสนอทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาระบบได้ |

**รหัสรายวิชา** ENE 24101

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Cable plant measurement theory & standard

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(1-0-2)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 15 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ
  MTH 10201 อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรม
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** พื้นฐานและกรอบการทำงานสำหรับการวัดและประเมินระบบสายสัญญาณ โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน TIA-455-133-A, TIA-526, TIA-568-C และ FOA

**(ภาษาอังกฤษ):** Fundamental and framework for cable plant measuring and evaluation based on TIA-455-133-A, TIA-526, TIA-568-C and FOA standards.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

อธิบายมาตรฐานของการตรวจวัดของสายสัญญาณ เช่น Unshielded Twisted Pair, Coaxial Cable, Optical Fiber เป็นต้น และเปรียบเทียบ ประเมินผล และเลือกลักษณะของสายสัญญาณที่เหมาะสมจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละประเภทสายสัญญาณได้

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ด้านการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าของสายสัญญาณ ประกอบด้วย

  K-Knowledge:

  K1) หลักการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ

  K2) หลักการประเมินระบบสายสัญญาณ

  S-Skills:

  S1) การอธิบายในการเลือกใช้เครื่องมือตรวจวัดระบบสายสัญญาณ

  S2) การอธิบายในการเลือกใช้เกณฑ์สำหรับประเมินระบบสายสัญญาณ

E-Ethics:

E1) การตรวจวัดระบบสายสัญญาณที่มีความเที่ยงตรงตามเครื่องมือภายใต้มาตรฐาน

E2) การประเมินระบบสายสัญญาณที่สอดรับกับผลที่เกิดขึ้น

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | ระบุขั้นตอนการทำงานของการตรวจวัดได้ |
| Level 2 | ระบุกรอบการทำงานของการตรวจวัด และขั้นตอนการปฏิบัติได้ |
| Level 3* | ระบุกรอบการทำงานของการตรวจวัด ขั้นตอนการปฏิบัติ คำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละประเภท |
| Level 4 | ระบุกรอบการทำงานของการตรวจวัด ขั้นตอนการปฏิบัติ คำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจวัดประเมินผล และเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจวัดและประเมินผล ที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องได้ |
| Level 5 | ระบุกรอบการทำงานของการตรวจวัด ขั้นตอนการปฏิบัติ คำนวณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจวัดประเมินผล เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการตรวจวัดและประเมินผล และสร้างกรอบการพิจารณาคุณภาพสายสัญญาณที่สอดคล้องกับมาตรฐาน เพื่อประยุกต์ใช้งานตรวจสอบและประเมินคุณภาพสายสัญญาณได้ |

**รหัสรายวิชา** ENE 24102

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Cable plant measurement & evaluation operation laboratory

**จำนวนหน่วยกิต :** 2(0-6-4)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 45 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การฝึกปฏิบัติการวัด และประเมินค่าต่าง ๆ ของสายที่ติดตั้งแล้ว ตามมาตรฐาน TIA-455-133-A, TIA-526, TIA-568-C และ FOA รวมถึงการติดตั้งและประกอบอุปกรณ์พื้นฐานของระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ):** Cable plant measuring and evaluation exercise laboratory. The laboratory Include the measuring exercise follow the standards (TIA-455-133-A, TIA-526, TIA-568-C and FOA) and the basic installation and assembly of the cable plant accessory part.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

สามารถปฏิบัติการตรวจวัดและประเมินคุณภาพสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดตามแต่ละประเภทของสายสัญญาณ เช่น Unshielded Twisted Pair, Coaxial Cable, Optical Fiber เป็นต้น โดยสามารถปฏิบัติงานใช้งานอุปกรณ์ตรวจวัดได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และมีความเข้าใจต่อภาพรวมงานติดตั้งและตรวจสอบอุปกรณ์โครงข่ายสายสัญญาณให้เป็นไปตามมาตรฐาน

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะได้ทักษะในการวัดและประเมินผลระบบสัญญาณผ่านภาคปฏิบัติ ประกอบด้วย

  K-Knowledge:

  K1) หลักการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ

  K2) หลักการประเมินระบบสายสัญญาณ

S-Skills:

S1) การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการวัดระบบสายสัญญาณ

S2) การกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ประเมินระบบสายสัญญาณ

E-Ethics:

E1) การตรวจวัดระบบสายสัญญาณที่มีความเที่ยงตรงตามเครื่องมือภายใต้มาตรฐาน

E2) การประเมินระบบสายสัญญาณที่สอดรับกับผลที่เกิดขึ้น

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | ปฏิบัติการตรวจวัดตามคำสั่งและข้อกำหนดได้ |
| Level 2 | ปฏิบัติการตรวจวัดโดยอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการตรวจวัดด้วยตนเองได้ |
| Level 3* | ปฏิบัติการตรวจวัดและประเมินผลคุณภาพสายสัญญาณโดยอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนดได้ |
| Level 4 | ปฏิบัติการตรวจวัดและประเมินผลคุณภาพสายสัญญาณโดยอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนด และสร้างรายงานผลการตรวจและประเมินคุณภาพ ที่ให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อบุคคลที่สามหลังจากปฏิบัติการได้ |
| Level 5 | ปฏิบัติการตรวจวัดและประเมินผลคุณภาพสายสัญญาณโดยอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนด สร้างรายงานผลการตรวจและประเมินคุณภาพ ที่ให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อบุคคลที่สามหลังจากปฏิบัติการ และสร้างกรอบความเข้าใจต่อข้อจำกัดการติดตั้ง พร้อมระบุปัญหาเฉพาะของสายสัญญาณต่ออุปกรณ์โครงข่ายหลังจากปฏิบัติการได้ |

**รหัสรายวิชา** ENE 34401

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Structured Cabling Infrastructure Layout

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(1-0-2)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 15 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** หลักการพื้นฐานการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณสำหรับสายคู่บิดเกลียวไม่มีชีลด์ (UTP) และ สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optics) โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน TIA568, ISO/IEC11801, และ EN50173 ซึ่งประกอบด้วยโทโพโลยีพื้นฐานและสถานการณ์จริงที่นำมาประยุกต์ใช้ รวมถึงแนวคิดการเดินสาย เช่น การเดินสายเครือข่ายภายในวิทยาเขต (Campus network cabling) และแนวคิดการเดินสายแนวราบ (Horizontal cabling) และแนวดิ่ง (Vertical cabling)

**(ภาษาอังกฤษ):** Structured cabling infrastructure design fundamental for unshielded twisted pair (UTP) and fiber optics based onTIA568, ISO/IEC11801, and EN50173 standards, including basic topologies and real-world counterpart scenario and wiring concept, e.g. Campus network cabling, Horizontal and vertical cabling concepts.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

สามารถออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณ ตามความต้องการที่กำหนดโดยอ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบ และ สามารถปรับแก้ได้ตามความต้องการพิเศษ หรือ ข้อจำกัดได้ตามความเหมาะสม

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะเข้าใจหลักการพื้นฐานของการจัดวางโครงข่ายสัญญาณประกอบด้วย

  K-Knowledge:

  K1) หลักการจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณแบบมีโครงสร้าง

  K2) หลักการเดินสายสัญญาณในรูปแบบต่างๆ

  K3) การบริหารจัดการโครงข่ายสัญญาณ

S-Skills:

S1) การจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณที่ถูกหลักการ

S2) การอธิบายแนวการเดินสายสัญญาณให้สอดคล้องกัน

S3) การเชื่อมโยงมาตรฐานให้สอดคล้องกับการออกแบบ

E-Ethics:

E1) การจัดวางเป็นไปตามมาตรฐานภาคอุตสาหกรรม

E2) การยึดหลักการเดินสายที่ถูกหลักการทางวิศวกรรม

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความมั่นใจในตัวเลือกการออกแบบ

C3) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | ออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณตามความต้องการที่กำหนดขั้นต้นได้ |
| Level 2 | ออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณตามความต้องการที่กำหนด โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบได้ |
| Level 3* | ออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณตามความต้องการที่กำหนด โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบ และ สามารถปรับแก้ได้ตามความต้องการพิเศษ หรือข้อจำกัดได้ตามความเหมาะสม |
| Level 4 | ออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณตามความต้องการที่กำหนด โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบ สามารถปรับแก้ได้ตามความต้องการพิเศษ หรือข้อจำกัดได้ตามความเหมาะสม และควบรวมกับความต้องการพิเศษตามข้อกำหนดเฉพาะได้อย่างคร่าวๆ |
| Level 5 | ออกแบบจัดวางโครงข่ายสายสัญญาณตามความต้องการที่กำหนด โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการออกแบบ สามารถปรับแก้ได้ตามความต้องการพิเศษ หรือข้อจำกัดได้ตามความเหมาะสม และควบรวมกับความต้องการพิเศษตามข้อกำหนดเฉพาะได้อย่างชัดเจน |

**รหัสรายวิชา** ENE 34402

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Structured cabling infrastructure administration & management

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(1-0-2)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 15 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณแบบมีโครงสร้าง สำหรับสายคู่บิดเกลียวไม่หุ้มฉนวน (UTP) และสายใยแก้วนำแสง โดยอิงตามมาตรฐาน TIA568, ISO/IEC11801 และ EN50173 การบริหารจัดการสายสัญญาณสำหรับระบบเครือข่ายที่มีการวางแผนและจัดระเบียบ เช่น เครือข่ายในระดับแคมปัส (Campus Network) และระบบการจัดการเครือข่ายของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME)

**(ภาษาอังกฤษ):** Structured cabling infrastructure administration and management fundamental for unshielded twisted pair (UTP) and fiber optics based onTIA568, ISO/IEC11801, and EN50173 standards. Cabling administration and management for network cabling for planned and structured cabling plants such as campus Network, Small to Medium Enterprise (SME) networks management system**.**

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

สามารถออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสายสัญญาณ เพื่อความสะดวกการการโยกย้าย จัดการ แก้ไข และขยายโครงข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดได้ โดยสามารถปรับแก้ระบบ ตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัดได้

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะเข้าใจ และได้ทักษะการบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ ประกอบด้วย

K-Knowledge:

K1) หลักการบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ

K2) ลักษณะของรูปแบบพื้นที่เพื่อการบริหารและจัดการ

S-Skills:

S1) การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณที่สะดวกต่อการบริหารและจัดการ

S2) การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณที่สอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่

E-Ethics:

E1) การออกแบบเป็นไปตามมาตรฐานภาคอุตสาหกรรม

E2) การบริหารและจัดการสามารถตรวจสอบได้อย่างถี่ถ้วน

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | ออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสัญญาณขั้นต้นตามมาตรฐานที่กำหนดได้ |
| Level 2 | ออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสัญญาณขั้นต้น และขยายโครงข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดได้ |
| Level 3* | ออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสายสัญญาณ และขยายโครงข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด โดยสามารถปรับแก้ระบบตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัดได้ |
| Level 4 | ออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสายสัญญาณ และขยายโครงข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด โดยสามารถปรับแก้ระบบตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัด พร้อมชี้แจงให้เห็นถึงการจัดการแบบลำดับขั้น (Hierarchy Management) |
| Level 5 | ออกแบบระบบบริหารจัดการโครงข่ายสายสัญญาณ และขยายโครงข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด โดยสามารถปรับแก้ระบบตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัด โดยชี้แจงให้เห็นถึงการจัดการแบบลำดับขั้น (Hierarchy Management) และ สามารถขยายตัวภายหลังได้ (Scalable) |

**รหัสรายวิชา** ENE 34403

**ชื่อรายวิชา** **(ภาษาไทย) :** การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ

**(ภาษาอังกฤษ) :** Structured cabling infrastructure maintenance & troubleshoots

**จำนวนหน่วยกิต :** 1(1-0-2)

**จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ :** 15 ชั่วโมง

**ประเภทของรายวิชา :** รายวิชาเลือก

**เงื่อนไขวิชา (ถ้ามี) :**

- **รายวิชาที่บังคับก่อน :** ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ
- **รายวิชาที่บังคับร่วม :** ไม่มี
- **อื่นๆ (ระบุ) :** เปิดสอนให้ทั้งหลักสูตรนี้ และหลักสูตร Non-Degree

**คำอธิบายรายวิชา**:

**(ภาษาไทย):** การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณแบบมีโครงสร้าง แนวคิดเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข พร้อมตัวอย่างกรณีศึกษาในสถานการณ์จริงสำหรับการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

**(ภาษาอังกฤษ):** Structured cabling infrastructure maintenance and troubleshoots for the cabling infrastructure. Preventive and corrective maintenance concepts, examples of the real-world case for the systematic troubleshoot.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Learning Outcome)**:

สามารถแก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดได้ และสามารถออกแบบแผนการซ่อมบำรุงทั้งการซ่อมบำรุงตามวงรอบและการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข โดยสามารถปรับแก้ ตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัดได้

**รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM:**

- เมื่อจบจากรายวิชารูปแบบ OBEM นี้ ผู้เรียนจะได้ทักษะการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ ประกอบด้วย

  K-Knowledge:

  K1) หลักการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ

  K2) มาตรฐานการแก้ไขปัญหาของโครงข่ายสัญญาณ

  S-Skills:

  S1) การเรียงลำดับของปัญหาที่เกิดขึ้น

S2) การเลือกวิธีการแก้ปัญหาของโครงข่ายสัญญาณ

S3) การจัดทำรายงานที่แสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าว

E-Ethics:

E1) การแก้ปัญหาที่เป็นไปตามมาตรฐานภาคอุตสาหกรรม

E2) การจัดทำรายงานของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างตรงไปตรงมา

C-Characters:

C1) การตัดสินใจอย่างแน่วแน่

C2) ความมั่นใจต่อตัวเลือกในการแก้ไขปัญหา

C3) ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่เกิดขึ้น

- เกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ (Rubric) สำหรับรายวิชารูปแบบ OBEM

| ระดับ (Level) | คำอธิบายความสามารถเพื่อใช้ในการประเมินผลผู้เรียน (Performance Criteria) |
|---|---|
| Level 1 | วิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดได้ |
| Level 2 | วิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด และออกแบบแผนการซ่อมบำรุงทั้งการซ่อมบำรุงตามวงรอบและการซ่อมบำรุงแบบแก้ไขขั้นต้นได้ |
| Level 3* | วิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด และออกแบบแผนการซ่อมบำรุงทั้งการซ่อมบำรุงตามวงรอบและการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข โดยสามารถปรับแก้ตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัดได้ |
| Level 4 | วิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด และออกแบบแผนการซ่อมบำรุงทั้งการซ่อมบำรุงตามวงรอบและการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข โดยสามารถปรับแก้ตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัด ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ได้ |
| Level 5 | วิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาของข่ายสายสัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนด และออกแบบแผนการซ่อมบำรุงทั้งการซ่อมบำรุงตามวงรอบและการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข โดยสามารถปรับแก้ตามความต้องการพิเศษหรือข้อจำกัด ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงหรือข้อจำกัดเฉพาะทางได้ |

## ภาคผนวก ค ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตรและเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร

### ภาคผนวก ค1 ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

**ผศ. ดร.อภิชัย ภัทรนันท์**

**Asst. Prof. Dr.Apichai Bhatranand**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2004 Ph.D. (Electrical Engineering), Texas A&M University, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1998 M.Eng. (Electrical Engineering), Texas A&M University, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2538 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K.S. and Buranasiri, P. (2024). “NiO thickness measurement using a rectangular-type Sagnac interferometer as the material transport layer in a perovskite solar cell”, *Applied Optics*. Vol. 63, No. 11, pp. 2868 – 2875.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K. S. and Buranasiri, P. (2024). “Phase-shifting determination and pattern recognition using a modified Sagnac interferometer with multiple relections”, *Applied Optics*. Vol. 63, No. 4, pp. 1135 – 1143.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Muhammad, K., Jiraraksopakun, Y., Bhatranand, A. and Usman, A. (2024). “A Machine Learning Perspective for Vibration Sensing and Identification of Modal Parameters of Electromechanical Equipment Using a Mach-Zehnder Interferometer”, Russian Physics Journal. Vol. 67, No. 3, pp. 354 – 360.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

4) Usman, A., Muhammad, K.S., Jiraraksopakun, Y. and Bhatranand, A. (2024). “Comparative Studies of Circularly Polarized Light with Phase Shift in Sagnac and Mach-Zehnder Interferometers”, Russian Physics Journal. Vol. 67, No. 3, pp. 346 – 353.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

5) Sani, S., Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K. S. and Yahaya, U. (2024). “A study on defect, doping, and performance of ETLs (ZnO, TiO2, and IGZO) for the lead-free CsSnCl3 perovskite solar cell by SCAPS-1D framework”, Materials Today Communications. Vol. 38. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107575
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 142 | ตัวเลขไม่ต่อเนื่อง ความน่าจะเป็นและสถิต (Discrete Number Probability and Statistics) | 2 | 30 |
| EIE 222 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร (Electrical Communication Laboratory) | 1 | 15 |
| EIE 322 | (Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| EIE 423 | การสื่อสารด้วยแสง (Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 102 | พื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ Fundamentals of Probability and Statistics | 2 | 30 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 222 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร<br>(Electrical Communication Laboratory) | 1 | 15 |
| ENE 322 | พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์แสง สายใยแสง และสายส่งสัญญาณ<br>(Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง<br>(Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| EIE 672 | เครือข่ายเส้นใยแก้วนำแสง<br>(Optical Fiber Networks) | 3 | 45 |
| ENE 623 | เครือข่ายเส้นใยแก้วนำแสง<br>(Optical Fiber Networks) | 3 | 45 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 205 | สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์<br>(Electronics Engineering Practice) | 3 | 45 |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร<br>(Laboratory of Communication Systems Engineering) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง<br>(Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 451 | วิศวกรรมทางแสง<br>(Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.กมล จิรเสรีอมรกุล**

**Asst. Prof. Dr.Kamon Jirasereeamornkul**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี พ.ศ. 2549 ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์),
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2544 วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2540 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม),
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Ekkaravarodome, C., Feungkeaw, S., Bilsalam, A., Jirasereeamornkul, K. and Kumsuwan, Y. (2025). “Analysis of a ZVDS Class-DE current-driven full-bridge rectifier to compensation network capacitance design for WPT system”, *AEU - International Journal of Electronics and Communications*. Vol. 191. https://doi.org/10.1016/j.aeue.2025.155660Get rights and content
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Singhavilai, T., Tippayachai, J., Jirasereeamornkul, K., Ekkaravarodome, C. and Samanchuen, T. (2025). “Evaluating Wireless Power Transfer Technologies for Electric Vehicles: Efficiency and Practical Implementation of Inductive, Capacitive, and Hybrid Systems", *IEEE Access.* Vol. 13, pp. 9792 – 9808.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Htet Htet, H., Dolphen, R., Jirasereeamornkul, K. and Thiravetyan, P. (2023). “Performance evaluation of three constructed wetland-microbial fuel cell systems: wastewater treatment efficiency and electricity generation potential”, *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 30, No. 42, pp. 96163 – 96180.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอซี<br>(Electronic Devices and IC Technologies) | 3 | 45 |
| ENE 414 | วิศวกรรมเสียง<br>(Audio Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ | 6 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Research Project in Electrical and Information Engineering) | | |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์<br>(Electronic Devices and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 211 | พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า<br>(Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems) | 3 | 45 |
| ENE 413 | อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้<br>(Power Electronics and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 414 | วิศวกรรมเสียง<br>(Audio Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 423 | การสื่อสารด้วยแสง<br>(Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 451 | วิศวกรรมทางแสง<br>(Optical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 3 | 45 |

**ดร.ไพศาล สนธิกร**

**Dr.Paissarn Sonthikorn**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2009 Ph.D. (Electrical and Computer Engineering), Carnegie Mellon University, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1998 M.Eng. (Electrical Engineering and Computer Science) Massachusetts Institute of Technology, U.S.A. (2002)

ปี พ.ศ. 2538 S.B. (Electrical Engineering and Computer Science) Massachusetts Institute of Technology, U.S.A. (2001)

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

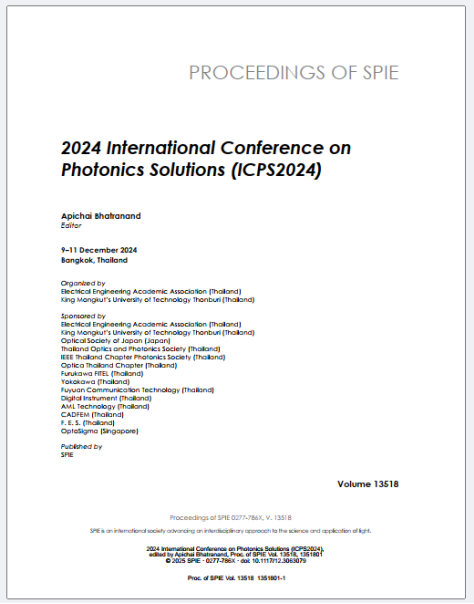
-

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

1) Malakar, S., Sonthikorn, P., Chiracharit, W. and Chamnongthai, K. (2024). "2D Image Set to 3D Space: A Novel Approach of Using Overlapping Area for Ordered and Unordered Image Set", *The 2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS)*. 9 – 11 December 2024, Bangkok, Thailand, pp. 1-12. [การประชุมจัดโดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus และ Web of Science



PROCEEDINGS OF SPIE

**2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024)**

Apichai Bhatranand
Editor

9–11 December 2024
Bangkok, Thailand

Organized by
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)
King Mongkut's University of Technology Thonburi (Thailand)

Sponsored by
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)
King Mongkut's University of Technology Thonburi (Thailand)
Optical Society of Japan (Japan)
Thailand Optics and Photonics Society (Thailand)
IEEE Thailand Chapter Photonics Society (Thailand)
Optica Thailand Chapter (Thailand)
Furukawa FITEL (Thailand)
Yokokawa (Thailand)
Fuyuan Communication Technology (Thailand)
Digital Instrument (Thailand)
AML Technology (Thailand)
CADFEM (Thailand)
F. E. S. (Thailand)
Optosigma (Singapore)

Published by
SPIE

Volume 13518

Proceedings of SPIE 0277-786X, V. 13518

SPIE is an international society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light.

2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024)
edited by Apichai Bhatranand, Proc. of SPIE Vol. 13518, 1351801
© 2025 SPIE · 0277-786X · doi: 10.1117/12.3063079

Proc. of SPIE Vol. 13518 1351801-1

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

## 3. ภาระงาน

### 3.1) ภาระงานในปัจจุบัน

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 270 | พื้นฐานการบริหารโครงการวิศวกรรม (Engineering Project Management Basics) | 2 | 30 |
| EIE 370 | สัมมนา (Seminar) | 1 | 15 |
| EIE 372 | การเสนอหัวข้อโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร (Proposal of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 470 | ความก้าวหน้าโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร (Progress of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 471 | การนำส่งโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร (Delivery of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 473 | การนำส่งโครงงานสหกิจวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร | 7 | 105 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Delivery of Cooperative Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | | |
| EIE 502 | การจัดการโครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ (Managements of Research Projects in Electrical and Information Engineering) | 3 | 27 |
| ENE 103 | เทคโนโลยีไฟฟ้า 1 (อิเล็กทรอนิกส์) Electrotechnology I (Electronics) | 3 | 45 |
| ENE 204 | คณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่องสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า (Discrete Mathematics for Electrical Engineering) | 3 | 22.5 |
| ENE 321 | เครือข่ายสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network) | 2 | 30 |
| ENE 370 | สัมมนา (Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |

- ภาระงานอื่นๆ

รองผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาธุรกิจและเครือข่ายความร่วมมือ
สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจธ.
(เป็นการทำงานข้ามหน่วยงานในตำแหน่งบริหารมหาวิทยาลัย 40% ของเวลาทำงาน)

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 204 | วิยุตคณิต<br>(Discrete Mathematics) | 3 | 45 |
| ENE 321 | การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล<br>(Data Communication and Networking) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 373 | สหกิจศึกษา<br>(Cooperative Study) | 4 | 60 |
| ENE 380 | พื้นฐานโครงงานวิศวกรรม<br>(Fundamentals of Engineering Projects) | 3 | 45 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |
| ENE 482 | กลยุทธ์เทคโนโลยี<br>(Technology Strategy) | 3 | 45 |

**อาจารย์เอื้อพงศ์ ใยเจริญ**

**Lect. Auapong Yaicharoen**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 1995 M.S. (Electrical Engineering), Oklahoma State University, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2533 วศ.บ. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

2.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Yaicharoen, A., Hashikura, K., Samad Kamal, M. A., and Yamada, K. (2023). “Improving Efficiency of Support Vector Machine Classifier with Feature Selection”, *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, Vol. 13, No. 5, pp. 479 – 486.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 103 | เทคโนโลยีไฟฟ้า 1 (อิเล็กทรอนิกส์)<br>(Electrotechnology (Electronics)) | 3 | 45 |
| ENE 130 | ภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น<br>(Basics of Computer Programming Languages) | 1 | 15 |
| EIE 230 | พื้นฐานของอัลกอริธึมและโครงสร้างข้อมูล<br>(Basics of Algorithms and Data Structure) | 2 | 30 |
| ENE 230 | พื้นฐานของอัลกอริธึมและโครงสร้างข้อมูล<br>(Basics of Algorithms and Data Structure) | 2 | 30 |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering) | 2 | 30 |
| EIE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 232 | ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering Laboratory) | 1 | 15 |
| EIE 232 | ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering Laboratory) | 1 | 15 |
| ENE 330 | การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว<br>(Embedded System Development) | 2 | 30 |
| ENE 331 | ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว<br>(Embedded System Laboratory) | 1 | 15 |
| ENE 336 | วิศวกรรมซอฟต์แวร์<br>(Software Engineering) | 3 | 45 |
| EIE 336 | วิศวกรรมซอฟต์แวร์<br>(Software Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | | |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>(Computer Programming) | 3 | 45 |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 232 | ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล<br>(Laboratory in Electronic Devices and Digital System) | 1 | 30 |
| ENE 330 | ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรม อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 331 | ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว<br>(Laboratory for Embedded System) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ดร.รวิวุฒิ ขุนอินทร์**

**Dr. Ravivudh Khun-in**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2020 Ph.D. (Functional Control Systems), Shibaura Institute of Technology, Japan

ปี พ.ศ. 2561 วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี ค.ศ. 2017 M.Eng. (Electrical Engineering and Computer Science), Shibaura Institute of Technology, Japan

ปี พ.ศ. 2558 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม หลักสูตรนานาชาติ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**1. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

-

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

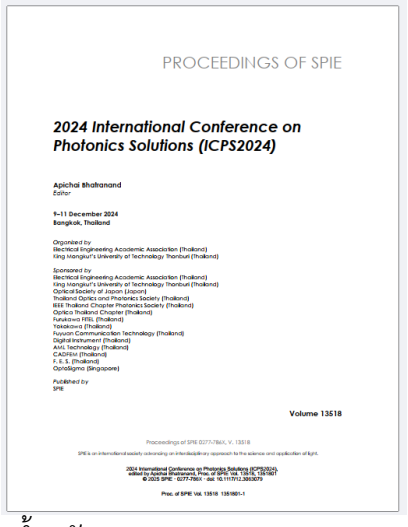
-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

1) Chinggungval, T., Yokoi, H., Khun-in, R., and Bhatranand, A. (2024). “High offset tolerance fiber to waveguide coupling solution for 3D printed coupling device”, *Proceedings of the International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024).* Dec 9 – 11, 2024, Bangkok, Thailand, pp. 1 – 4. [การประชุมจัดโดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]

2) Usman, A., Khun-in, R., Bhatranand, A., Chayawan, C. and Muhammada, K. (2024). “Machine learning based fingerprint pattern recognition with MachZehnder Interferometer”, *Proceedings of the International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024).* 9 – 11 Dec 2024, Bangkok,

Thailand, pp. 1 – 4. [การประชุมจัดโดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]


PROCEEDINGS OF SPIE

2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024)

Apichai Bhatranand
Editor

9–11 December 2024
Bangkok, Thailand

Volume 13518

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuit Analysis๗ | 3 | 45 |
| ENE 204 | คณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่องสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า<br>(Discrete Mathematics for Electrical Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 311 | พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Fundamentals of Electronic Product Design) | 1 | 15 |
| ENE 222 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 1<br>(Electrical Communication Laboratory I) | 1 | 15 |
| ENE 324 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 1<br>(Electrical Communication Laboratory I) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| EIE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuit Analysis) | 3 | 45 |
| EIE 311 | พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Fundamentals of Electronic Product Design) | 1 | 15 |
| EIE 222 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร<br>(Electrical Communication Laboratory) | 1 | 15 |
| EIE 335 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร คอมพิวเตอร์และเครือข่าย<br>(Electrical Communication, Computer and Network Laboratory) | 1 | 15 |
| EIE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| EIE 372 | การเสนอหัวข้อโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร<br>(Proposal of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 470 | ความก้าวหน้าโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร<br>(Progress of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 471 | การนำส่งโครงงานวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร<br>(Delivery of Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 1 | 15 |
| EIE 472 | การนำส่งโครงงานสหกิจวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร<br>(Delivery of Cooperative Project in Electronic and Infocommunication Engineering) | 7 | 105 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า<br>(Electric Circuit Analysis) | 3 | 45 |
| ENE 204 | วิยุตคณิต<br>(Discrete Mathematics) | 3 | 45 |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ศ. ดร.วุฒิพงษ์ คำวิลัยศักดิ์**

**Prof. Dr.Wuttipong Kumwilaisak**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2004 Ph.D. (Electrical Engineering), University of Southern California, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1999 M.S. (Electrical Engineering), University of Southern California, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2538 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Pannattee, P., Kumwilaisak, W., Hansakunbuntheung, C., Thatphithakkul, N. and Kuo, C.-C.J. (2024). “American Sign language fingerspelling recognition in the wild with spatio temporal feature extraction and multi-task learning”, *Expert Systems with Applications.* Vol. 243, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122901Get rights and content.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Monnikhof, K.O., Areerob, P., Wu, Z., Tanasnitikul, T. and Kumwilaisak, W. (2023). “Novel Personal Protective Equipment Detection Technique with Attention-based YOLOv7 and Human Pose Estimation”, *APSIPA Transactions on Signal and Information*. Vol. 12, No. 1, DOI 10.1561/116.00000119.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Kumwilaisak, W., Pannattee, P., Hansakunbuntheung, C. and Thatphithakkul, N. (2022). “American Sign Language Fingerspelling Recognition in the Wild with Iterative Language Model Construction”, *APSIPA Transactions on Signal and Information*. Vol. 11, No. 1, http://dx.doi.org/10.1561/116.00000003.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 301 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโทแคสติก<br>(Probability Theorem and Stochastic Systems) | 3 | 45 |
| ENE 320 | การสื่อสารไร้สาย<br>(Wireless Communication) | 3 | 45 |
| ENE 342 | ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง<br>(Artificial Intelligence and Machine Learning) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 203 | พีชคณิตเชิงเส้น<br>(Linear Algebra) | 3 | 45 |
| ENE 301 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก<br>(Probability Theory and Stochastic Processes) | 3 | 45 |
| ENE 422 | การสื่อสารไร้สาย<br>(Wireless Communication) | 3 | 45 |
| ENE 342 | ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง<br>(Artificial Intelligence and Machine Learning) | 3 | 45 |
| ENE 464 | ระบบสื่อประสม<br>(Multimedia Systems) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**รศ. ดร.วุฒิชัย อัศวินชัยโชติ**

**Assoc. Prof. Dr.Wudhichai Assawinchaichote**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2004 Ph.D. (Electrical Engineering), University of Auckland, New Zealand

ปี พ.ศ. 2552 บธ.ม. (บริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

ปี ค.ศ. 1997 M.S. (Electrical Engineering), The Pennsylvania State University, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2537 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์), มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Lun, D., Zhang, H., Liu, Y., Zhao, N., and Assawinchaichote, W. (2025). "Improved event-based fault detection filter for networked fuzzy systems under DoS attacks", *Signal Processing*. Vol. 227, https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2024.109699
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Chen, Z., Zhang, H., Shi, P., Huang, Y. and Assawinchaichote, W. (2025). "Enhanced robust output tracking of nonlinear systems with dynamic event-triggering using neural network-based method", *Nonlinear Dynamics*. Vol. 113, No. 1, pp. 547–566.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Alhassan, A.B., Assawinchaichote, W., Zhang, H. and Shi, Y. (2024). "Hybrid input shaping and fuzzy logic-based position and oscillation control of tower crane system", *Expert Systems*. Vol. 41*,* No. 2. https://doi.org/10.1111/exsy.13484
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

4) Rahimpour, R., Sepestanaki, M.A., Mobayen, S., Mokhtare, Z., Fekih., A., Assawinchaichote., W. and Zhilenkov., A. (2024). “An LMI adaptive-barrier function global sliding mode control of uncertain nonlinear systems with input saturation”, *Ain Shams Engineering Journal*. Vol. 15, No. 2. https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102460
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

5) Lun, D., Zhang, H., Liu, Y., Zhao, N. and Assawinchaichote, W. (2024). “Event-Based Finite-Time $L_2$ Filter Design for Networked Interconnected Fuzzy Systems Under Denial-of-Service Attacks”, *International Journal of Fuzzy Systems*. Vol. 27, No. 2, DOI:10.1007/s40815-024-01784-2
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 341 | ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems) | 3 | 45 |
| EIE 341 | ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems) | 3 | 45 |
| ENE 443 | ระบบควบคุมขั้นสูง (Advanced Control Systems) | 3 | 45 |
| EIE 443 | ระบบควบคุมขั้นสูง (Advanced Control Systems) | 3 | 45 |
| EEE 603 | คณิตศาสตร์ขั้นสูงสาหรับวิศวกรรมไฟฟ้า (Advanced Mathematics for Electrical Engineering) | 3 | 45 |
| EIE 643 | ระบบควบคุมแบบดิจิทัล (Digital Control Systems) | 3 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 608 | การเป็นผู้ประกอบการและนวัตกรรมในเทคโนโลยีวิศวกรรม (Entrepreneurship and Innovation in Engineering Technology) | 3 | 45 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ (Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 341 | ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems) | 3 | 45 |
| ENE 443 | ระบบควบคุมขั้นสูง (Advanced Control Systems) | 3 | 45 |

**รศ. ดร.เรืองรอง สุลีสถิระ**

**Assoc. Prof. Dr.Raungrong Suleesathira**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2001 Ph.D. (Electrical Engineering), University of Pittsburgh, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1996 M.S. (Electrical Engineering), University of Pittsburgh, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2537 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

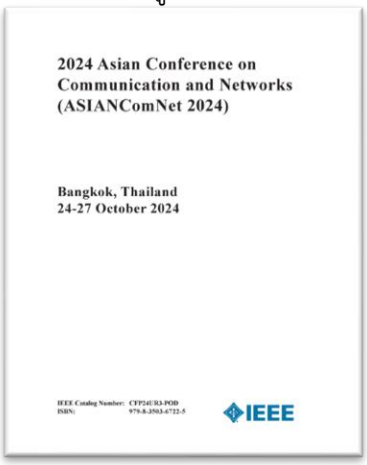
-

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

1) Suleesathira, R. (2024). "Direction of Arrival Estimation Using Modified Maximum Likelihood Function Based on the Nyström Method", *2024 Asian Conference on Communication and Networks (ASIANComNet).* 24 – 27 October 2024, Bangkok, Thailand, pp. 1 –5. [การประชุมจัดโดยสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็คโทรนิคส์แห่งประเทศไทย (IEEE Thailand Section) และคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา]



1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 221 | หลักการระบบสื่อสาร<br>(Principles of Communication Systems) | 3 | 45 |
| EIE 422 | การสื่อสารข้อมูล<br>(Data Communications) | 3 | 45 |
| ENE 422 | การสื่อสารข้อมูล<br>(Data Communications) | 3 | 45 |
| EIE 460 | การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล<br>(Digital Signal Processing) | 3 | 45 |
| ENE 460 | การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล<br>(Digital Signal Processing) | 3 | 45 |
| EIE 602 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก<br>(Probability Theory and Stochastic Processes) | 3 | 45 |
| ENE 629 | เครือข่ายเส้นประสาท<br>(Neural Networks) | 3 | 45 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 321 | การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล<br>(Data Communication and Networking) | 3 | 45 |
| ENE 322 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์<br>(Router and Switch) | 3 | 45 |
| ENE 327 | วิศวกรรมระบบสื่อสาร<br>(Communication Systems Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**รศ. ดร.ราชวดี ศิลาพันธ์**

**Assoc. Prof. Dr.Rardchawadee Silapunt**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2004 Ph.D. (Electrical and Computer Engineering), University of Wisconsin - Madison, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1998 M.S. (Electrical Engineering), University of Wisconsin-Madison, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2539 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Tempiem, P. and Silapunt, R. (2024). “Enhancing Spreading Factor Assignment in LoRaWAN with a Geometric Distribution Approach for Practical Node Distributions”, *Telecom*. Vol. 5, No. 4, pp. 941 – 960.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Irshad, M. N., Khoso, I. A., Aslam, M. M. and Silapunt, R. (2024). “Optimized Accelerated Over-Relaxation Method for Robust Signal Detection: A Metaheuristic Approach”, *Algorithms.* Vol. 17, No. 10, https://doi.org/10.3390/a17100463
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Saengow, T. and Silapunt, R. (2023). “Geometry–Dependent Magnetoelectric and Exchange Bias Effects of the Nano L–T Mode Bar Structure Magnetoelectric Sensor”, *Micromachines.* Vol. 14, No. 2, https://doi.org/10.3390/mi14020360
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 325 | สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>(Electromagnetic Fields and Waves) | 3 | 45 |
| EIE 429 | ทฤษฎีสายอากาศ<br>(Antenna Theory) | 3 | 45 |
| ENE 325 | สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>(Electromagnetic Fields and Waves) | 3 | 45 |
| ENE 429 | ทฤษฎีสายอากาศ<br>(Antenna Theory) | 3 | 45 |
| ENE 490 | อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง<br>(Internet of Things) | 3 | 45 |
| GEN 352 | เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน<br>(Technology and Innovation for Sustainable Development) | 3 | 45 |
| ENE 615 | เทคโนโลยีการจัดการข้อมูลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Data Storage Technology and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 691 | เทคโนโลยีเซนเซอร์<br>(Sensors Technology) | 3 | 45 |
| EIE 502 | การจัดการโครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสารสนเทศ<br>(Technologies for Electrical and Information Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ (Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 428 | วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ (Microwave Engineering and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| ENE 429 | สายอากาศ (Antenna) | 3 | 45 |
| ENE 460 | อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น (Introduction to Internet of Things) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา (Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน (Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน (Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.สุวัฒน์ ภัทรมาลัย**

**Asst. Prof. Dr.Suwat Pattaramalai**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2007 Ph.D. (Electrical Engineering), Florida Atlantic University, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1996 M.Eng. (Electrical Engineering), Florida Atlantic University, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2533 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

-

1.2 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

3) เจตพล กนกหงษ์ และสุวัฒน์ ภัทรมาลัย. (2566). “การวิเคราะห์ตรวจวัดและประเมินผลคุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”, *งานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15.* 13 – 14 กรกฎาคม 2566, โรงแรมไมด้า แกรนด์ ทวารวดี, นครปฐม, ประเทศไทย, หน้า 325 – 336. [การประชุมจัดโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมร่วมกับกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม, สมาคม IEEE MagSoc Thailand Chapters, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์]
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล TCI



2) ปกรณ์ แก้วคำแพง และสุวัฒน์ ภัทรมาลัย. (2565). “การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สัญญาณมือถือภายในอาคารโดยใช้การรวมช่องสัญญาณต่างความถี่”, *The 18th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2022).* 19-20 พฤษภาคม 2565, Hybrid Conference, กาญจนบุรี, ประเทศไทย, หน้า. 31-36 . [การประชุมจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ FernUniversität in Hagen สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี Chemnitz University สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี Oklahoma State University ประเทศสหรัฐอเมริกา Edith Cowan University เครือรัฐออสเตรเลีย Hanoi National University of Education สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และสภาคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (สคทส.)]
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล TCI




1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 212 | วงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์<br>(Electronic Circuits and Devices) | 3 | 45 |
| ENE 221 | หลักการระบบสื่อสาร<br>(Principles of Communication Systems) | 3 | 45 |
| ENE312 | ปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์<br>(Electronic Engineering Lab) | 1 | 45 |
| ENE 467 | การสื่อสารแบบดิจิทัล<br>(Digital Communications) | 3 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 327 | วิศวกรรมระบบสื่อสาร<br>(Communication Systems Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 328 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.จิรศิลป์ จยาวรรณ**

**Asst. Prof. Dr.Chirasil Chayawan**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2002 Ph.D. (Electrical Engineering), Florida Atlantic University, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1997 MS.c. (Communication Engineering), University of Massachusetts, Amherst, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2534 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

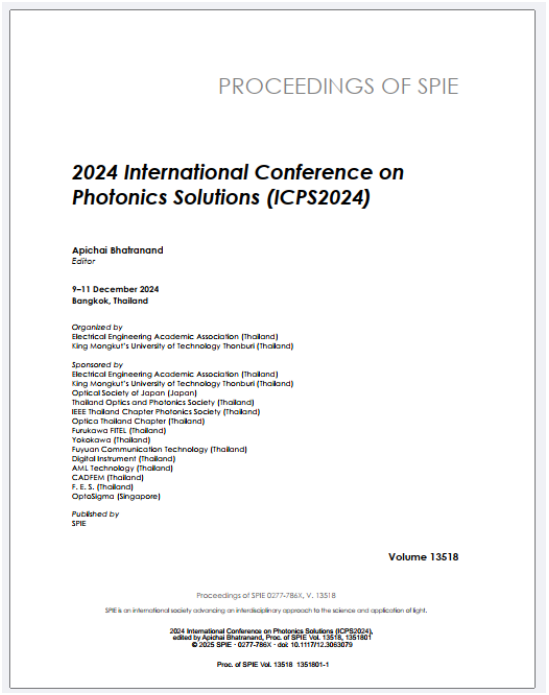
-

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

1) Usman, A., Khun-in, R., Bhatranand, A., Chayawan, C., Muhammad, S. B. and Buranasiri, P. (2024). “Machine learning-based fingerprint pattern recognition with Mach-Zehnder interferometer”, *Proceedings of the 2024 International Conference on Photonics Solutions.* 9 – 11 December 2024. [การประชุมจัดโดยสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี]



PROCEEDINGS OF SPIE

**2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024)**

Apichai Bhatranand
Editor

9–11 December 2024
Bangkok, Thailand

Organized by
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)
King Mongkut's University of Technology Thonburi (Thailand)

Sponsored by
Electrical Engineering Academic Association (Thailand)
King Mongkut's University of Technology Thonburi (Thailand)
Optical Society of Japan (Japan)
Thailand Optics and Photonics Society (Thailand)
IEEE Thailand Chapter Photonics Society (Thailand)
Optica Thailand Chapter (Thailand)
Furukawa FITEL (Thailand)
Yokokawa (Thailand)
Fuyuan Communication Technology (Thailand)
Digital Instrument (Thailand)
AML Technology (Thailand)
CADFEM (Thailand)
F. E. S. (Thailand)
OptoSigma (Singapore)

Published by
SPIE

Volume 13518

Proceedings of SPIE 0277-786X, V. 13518

SPIE is an international society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light.

2024 International Conference on Photonics Solutions (ICPS2024), edited by Apichai Bhatranand, Proc. of SPIE Vol. 13518, 1351801
© 2025 SPIE · 0277-786X · doi: 10.1117/12.3063879

Proc. of SPIE Vol. 13518 1351801-1

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

1) พชร ตั้งตรงไพโรจน์ และจิรศิลป์ จยาวรรณ. (2566). “แนวทางด้านเทคนิคสำหรับการประยุกต์ใช้ TV White Space ในประเทศไทย”, *15th Conference of Electrical Engineering Network 2023 (EENET2023).* 1 – 3 พฤษภาคม 2566, โรงแรมฟอจูน รีเวอร์วิว, นครพนม, ประเทศไทย, หน้า. 1 – 5. [การประชุมจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ร่วมกับ IEEE Power & Energy Society Thailand Chapter]



2) ญาตินันท์ ทองเนียม และจิรศิลป์ จยาวรรณ. (2566). “การประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานร่วมกันระหว่าง 5G และกิจการดาวเทียม สำหรับย่านความถี่ 25 GHz ในประเทศไทย”, Proceedings of the 7th RMUTP Conference on Engineering and Technology. 19 พฤษภาคม 2566, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพ, ประเทศไทย, หน้า. 1 –5. [การประชุมจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และสมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) หรือ EEAAT]




## 3. ภาระงาน

### 3.1) ภาระงานในปัจจุบัน

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 242 | กฎหมาย ระเบียบและนโยบายด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology Law, Regulation and Policy) | 2 | 30 |
| ENE 483 | พื้นฐานการจัดการระบบสารสนเทศและการสื่อสารสีเขียว (Fundamentals of Green ICT Management) | 3 | 45 |
| EIE 502 | การจัดการโครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ (Management in Research Projects) | 3 | 45 |
| ENE 692 | หัวข้อพิเศษ1 การจัดการเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศสมัยใหม่ในยุคดิจิทัล | 3 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Special Topics1 : Modern ICT Management in Digital Era) | | |
| EIE 658 | การจัดการเทคโนโลยีสื่อสารสารสนเทศสมัยใหม่ในยุคดิจิทัล (Modern ICT Management in Digital Era) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา (Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์ (Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ (Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์ (Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 481 | การจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล (Modern Technology and Innovation Management in Digital Era) | 3 | 45 |
| ENE 483 | ภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ (Digital Leadership for Business Sustainability) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา (Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน (Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน (Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.วีรพล จิรจริต**

**Asst. Prof. Dr.Werapon Chiracharit**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี พ.ศ. 2550 ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2544 วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2542 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Malakar, S., Chiracharit, W. and Chamnongthai, K. (2024), “Masked Face Recognition with Generated Occluded Part using Image Augmentation and CNN Maintaining Face Identity,” *IEEE Access*, Vol. 12, pp. 126356-126375.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Bature, Z. A., Abdullahi, S. B., Chiracharit, W. and Chamnongthai, K. (2024), “Translated Pattern-based Eye-writing Recognition Using Dilated Causal Convolution Network,” *IEEE Access*, Vol. 12, pp. 59079-59092.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Chakraborty, D., Chiracharit, W. and Chamnongthai, K. (2024), “Semantic Scene Object-Camera Motion Recognition for Scene Transition Detection Using Dense Spatial Frame Segments and Temporal Trajectory Analysis,” *IEEE Access*, Vol. 12, pp. 21673-21697.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

4) Bature, Z. A., Abdullahi, S. B., Yeamkuan, S., Chiracharit, W. and Chamnongthai, K. (2023), “Boosted Gaze Gesture Recognition using Underlying Head Orientation Sequence,” *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 43675-

43689.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

5) Chakraborty, D., Chiracharit, W., Chamnongthai, K. and Charoenpong, T. (2023), “Wipe Scene Change Detection in Object-Camera Motion Based on Linear Regression and an Inflated Spatial-Motion Neural Network,” *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 33080-33099.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1 | 30 |
| EIE 140 | แนะนำวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร (Introduction to Electronic and Infocommunication Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3 | 45 |
| EIE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 2 | 30 |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |
| EIE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 3 | 45 |
| EIE 101 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 2 | 30 |
| ENE 343 | การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Digital Image Processing and Applications) | 3 | 45 |
| EIE 467 | การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Digital Image Processing and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 562 | การประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิชัน<br>(Image Processing and Computer Vision) | 3 | 45 |
| EIE 503 | คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Advanced Mathematics for Electrical and Information Engineering) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1 | 15 |
| ENE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด<br>(Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3 | 45 |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 3 | 45 |
| ENE 343 | การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Digital Image Processing and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.ยุทธพงษ์ จิรรักษ์โสภากุล**

**Asst. Prof. Dr.Yuttapong Jiraraksopakul**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2009 Ph.D. (Electrical and Computer Engineering), Texas A&M University, U.S.A.

ปี ค.ศ. 2004 M.Eng. (Electrical and Computer Engineering), Texas A&M University, U.S.A.

ปี พ.ศ. 2543 วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K. S. and Buranasiri, P. (2024). “NiO thickness measurement using a rectangular-type Sagnac interferometer as the material transport layer in a perovskite solar cell”, *Applied Optics.* Vol. 63, No. 11, pp. 2868 – 2875.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K. S. and Buranasiri, P. (2024). “Phase-shifting determination and pattern recognition using a modified Sagnac interferometer with multiple relections”, *Applied Optics.* Vol. 63, No. 4, pp. 1135 – 1143.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Muhammad, K., Jiraraksopakun, Y., Bhatranand, A. and Usman, A. (2024). “A Machine Learning Perspective for Vibration Sensing and Identification of Modal Parameters of Electromechanical Equipment Using A Mach-Zehnder Interferometer”, *Russian Physics Journal.* Vol. 67, No. 3, pp. 354 – 360.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

4) Usman, A., Muhammad, K. S., Jiraraksopakun, Y. and Bhatranand, A. (2024). “Comparative Studies of Circularly Polarized Light with Phase Shift In Sagnac and Mach-Zehnder Interferometers”, Russian Physics Journal. Vol. 67, No. 3, pp. 346 – 353.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

5) Sani, S., Usman, A., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Muhammad, K. S. and Yahaya, U. (2024). “A study on defect, doping, and performance of ETLs (ZnO, TiO2, and IGZO) for the lead-free CsSnCl3 perovskite solar cell by SCAPS-1D framework”, *Materials Today Communications.* Vol. 38. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.107575
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 130 | ภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (Basics of Computer Programming Languages) | 1 | 15 |
| EIE 142 | ตัวเลขไม่ต่อเนื่อง ความน่าจะเป็นและสถิติ (Discrete Number Probability and Statistics) | 2 | 30 |
| EIE 467 | การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน (Digital Image Processing and Applications) | 3 | 45 |
| GEN 351 | การบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ Modern Management and Leadership | 3 | 45 |
| ENE 102 | พื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ (Fundamentals of Probability and Statistics) | 2 | 30 |
| ENE 103 | เทคโนโลยีไฟฟ้า 1 (อิเล็กทรอนิกส์) Electrotechnology I (Electronics) | 3 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 343 | การประมวลผลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Introduction to Digital Image Processing) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>(Computer Programming) | 3 | 45 |
| ENE 343 | การประมวลผลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน<br>(Digital Image Processing and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 301 | ทฤษฎีความน่าจะเป็นและกระบวนการสโตแคสติก<br>(Probability Theory and Stochastic Processes) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.ธอริน ธีรเดชวานิชกุล**

**Asst. Prof. Dr.Thorin Theeradejvanichkul**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2008 Ph.D. (Electrical and Computer Engineering), University of Wisconsin-Madison, U.S.A.

ปี ค.ศ. 2004 M.S. (Electrical and Computer Engineering), University of Wisconsin-Madison, U.S.A.

ปี ค.ศ. 1998 B.S. (Electrical Engineering and Materials Science Engineering), University of California at Berkeley, U.S.A.

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Sripradit, A. and Theeradejvanichkul, T. (2022). “A Self-Color-Changing Film with Periodic Nanostructure for Anti-Counterfeit Application”, *Applied Sciences (Switzerland)*. Vol. 12, No. 13, https://doi.org/10.3390/app12136776
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Sripradit, A. and Theeradejvanichkul, T. (2022). “Design and Simulation of a Greenhouse FSS Nanofiber Film for Enhancing Agricultural Productivity by Selective Reduction of UV and NIR”, *Inventions*. Vol.7, No. 1, https://doi.org/10.3390/inventions7010016
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 101 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 2 | 30 |
| ENE 104 | การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและการจำลองการทำงาน<br>(Circuit Analysis and Simulation) | 3 | 45 |
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอซี<br>(Electronic Devices and Semiconductor Technologies) | 2 | 30 |
| ENE 211 | การออกแบบวงจรแอนะล็อก<br>(Analog Circuit Design) | 2 | 30 |
| ENE 322 | พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์แสง สายใยแสง และสายส่งสัญญาณ<br>(Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| ENE 323 | พื้นฐานสายอากาศและการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>(Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation) | 2 | 30 |
| ENE 325 | สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>(Electromagnetic Fields and Waves) | 3 | 45 |
| ENE 326 | การออกแบบเครือข่ายสายอากาศสำหรับการสื่อสารย่านไมโครเวฟ<br>(Antenna Network Design for Microwave Communications) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 203 | พีชคณิตเชิงเส้น<br>(Linear Algebra) | 3 | 45 |
| ENE 210 | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์<br>(Electronic Devices and Applications) | 3 | 45 |
| ENE 428 | วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ<br>(Microwave Engineering and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| ENE 429 | สายอากาศ<br>(Antenna) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ผศ. ดร.วัชรพันธ์ สุวรรณสันติสุข**

**Asst. Prof. Dr.Watcharapan Suwansantisuk**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2012 Ph.D. (Electrical Engineering), Massachusetts Institute of Technology, U.S.A.

ปี ค.ศ. 2004 M.S. (Electrical Engineering), Massachusetts Institute of Technology, U.S.A.

ปี ค.ศ. 2002 B.S. (Electrical and Computer Engineering & Computer Science), Carnegie Mellon University, U.S.A.

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Sum, R., Suwansantisuk, W. and Kumhom, P. (2024). “Remote field-programmable gate array laboratory for signal acquisition and design verification”, *International Journal of Electrical and Computer Engineering.* Vol. 14, pp. 2344 – 2360.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Jaoukaew, A., Suwansantisuk W., and Kumhom P. (2024). “Robust individual pig tracking”, *International Journal of Electrical and Computer Engineering.* Vol. 14, pp. 279 – 293.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

3) Bello, A. M., Suwansantisuk, W., Song, I. and Hirano, T. (2024). "Joint Synchronization and Channel Estimation for GFDM Systems”, *IEEE Access*, Vol. 12, pp. 138061 – 138075.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

4) Yongwiriyakul, A. L. and Suwansantisuk, W. (2024). "Time and Frequency Synchronization of GFDM Waveforms", *IEEE Access*, Vol. 12, pp. 61359 – 61374.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

5) Luanloet, P., Suwansantisuk, W. and Kumhom, P. (2023). “An Efficient Electrocardiography Data Compression”, ECTI Transactions on Computer and Information Technology. Vol. 17, pp. 399 – 409.

สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 301 | ความน่าจะเป็นและสถิติสาหรับวิศวกร (Probability and Statistics for Engineers) | 3 | 45 |
| EIE 331 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์ (Router and Switch) | 2 | 30 |
| EIE 335 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร คอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Electrical Communication, Computer and Network Laboratory) | 3 | 45 |
| EIE 347 | ปฏิบัติการสารสนเทศสื่อสาร (Infocommunication Laboratory) | 1 | 15 |
| EIE 450 | ระบบสื่อสารประยุกต์และสายส่งสัญญาณ (Applied Communications and Transmission Lines) | 3 | 45 |
| EIE 467 | การสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital Communications) | 3 | 45 |
| ENE 324 | ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสารและโทรคมนาคม (Communication and Telecommunication Laboratory) | 1 | 15 |
| ENE 329 | โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ (Software Defined Infrastructure) | 3 | 45 |
| EIE 609 | การอนุมานและสารสนเทศ (Inference and Information) | 3 | 45 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 620 | ทฤษฎีสารสนเทศและเทคนิคการเข้ารหัส<br>(Information Theory and Coding Techniques) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 205 | สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์<br>(Statistics and Mathematical Foundations) | 3 | 45 |
| ENE 322 | อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์<br>(Router and Switch) | 3 | 45 |
| ENE 461 | ความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์และเครือข่าย<br>(Computer and Network Security) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ดร.สาลินี ชูวิทย์สกุลเลิศ**

**Dr.Salinee Choowitsakunlert**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2019 D.E.E. (Functional Control Systems), Shibaura Institute of Technology, Japan

ปี ค.ศ. 2016 M.E.E. (Electrical Engineering and Computer Science), Shibaura Institute of Technology, Japan

ปี พ.ศ. 2559 วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2555 วศ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Usman, A., Khun-in, R., Bhatranand, A., Jiraraksopakun, Y., Choowitsakunlert, S., Theeradejvanichkul, T., and Yokoi, H., (2025), “Design and Fabrication of 1x2 Multimode Interference Coupler Using Photosensitive Permanent Material for Wavelength Division Demultiplexing,” International Electrical Engineering Transactions, Vol. 11, No.1, pp. 12 – 20.
สืบค้นได้ในฐานข้อมูล IEET

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1 | 30 |
| EIE 140 | แนะนำวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศสื่อสาร<br>(Introduction to Electronic and Infocommunication Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด<br>(Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3 | 45 |
| EIE 200 | การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด<br>(Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 2 | 30 |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |
| EIE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 3 | 45 |
| EIE 101 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 2 | 30 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | | |
| ENE 605 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 36 | 270 |
| ENE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 12 | 90 |
| EIE 606 | วิทยานิพนธ์<br>(Thesis) | 15 | 112 |
| EIE 607 | โครงการวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสารสนเทศ<br>(Research Project in Electrical and Information Engineering) | 6 | 45 |
| EIE 703 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 48 | 240 |
| EIE 704 | วิทยานิพนธ์<br>(Dissertation) | 36 | 180 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 100 | แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1 | 15 |
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>(Computer Programming) | 3 | 45 |
| ENE 202 | ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์<br>(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 | 45 |
| ENE 207 | สัญญาณและระบบ<br>(Signals and Systems) | 3 | 45 |
| ENE 324 | ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1<br>(Laboratory for Communication Systems Engineering I) | 1 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน | 1 | 15 |

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| | (Capstone Project Proposal) | | |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ดร.อัฏฐพร อริยฤทธิ์**

**Dr.Atthaporn Ariyarit**

**1. ประวัติการศึกษา**

ปี ค.ศ. 2017 Ph.D. (Integrated Design Engineering), Keio University, Japan

ปี ค.ศ. 2013 M.S. (Electronics Engineering), National Chiao Tung University, Taiwan

ปี พ.ศ. 2554 วท.บ. ฟิสิกส์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**คุณวุฒิและสาขาวิชา**

☑ คุณวุฒิและสาขาวิชาตรงกับสาขาวิชาของหลักสูตร

☐ คุณวุฒิและสาขาวิชาสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร (อธิบาย) .....

**2. ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

**กลุ่ม 1 งานวิจัย**

1.1 International journal (ค่าน้ำหนัก 1)

1) Amorntep, N., Siritaratiwat, A., Srichan, C., Sriphan, S., Wiangwiset, T., Ariyarit, A., Supasai, W., Bootthanu, N., Narkglom, S., Vittayakorn, N. and Surawanitkun, C. (2024). “Enhancing Performance of Composite-Based Triboelectric Nanogenerators Through Laser Surface Patterning and Graphite Coating for Sustainable Energy Solutions”, *Energies*. Vol. 17, No. 21, https://doi.org/10.3390/en17215354.
   สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

2) Amorntep, N., Namvong, A., Wongsinlatam, W., Remsungnen, T., Siritaratiwat, A., Srichan, C., Sriphan, S., Pakawanit, P., Ariyarit, A., Supasai, W., Jutong, N., Narkglom, S. and Surawanitkun, C. (2023). “Electrical performance enhancement of a triboelectric nanogenerator based on epoxy resin/BaTiO3 by Al nanopowder addition for low power electronic devices”, *Nanotechnology*, Vol. 34, No. 42, DOI :10.1088/1361-6528/ace724**.**
   สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Scopus

1.2 National Journal (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.3 International Conference (ค่าน้ำหนัก 0.4)

-

1.4 National Conference (ค่าน้ำหนัก 0.2)

-

**3. ภาระงาน**

**3.1) ภาระงานในปัจจุบัน**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี/บัณฑิตศึกษา (รวมโครงงาน/วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ)

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงภาระงาน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| EIE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>Digital system Engineering | 2 | 30 |
| EIE 232 | ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>Digital System Engineering Laboratory | 1 | 15 |
| EIE 313 | การออกแบบวงจรรวม<br>Integrated Circuit Design | 3 | 45 |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>Digital System Engineering | 2 | 30 |
| ENE 232 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>Digital System Engineering Laboratory | 1 | 15 |
| ENE 335 | ปฏิบัติการระบบคอมพิวเตอร์<br>Computer System Laboratory | 1 | 15 |
| ENE 410 | ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์<br>Physics of Electronic Materials and Devices) | 3 | 45 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 470 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง<br>(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery) | 1 | 15 |

**3.2) ภาระงานในหลักสูตรนี้**

- ภาระงานระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต | ชั่วโมงสอน/ปีการศึกษา (โดยประมาณ) |
|---|---|---|---|
| ENE 130 | การโปรแกรมคอมพิวเตอร์<br>(Computer Programming) | 3 | 45 |
| ENE 231 | วิศวกรรมระบบดิจิทัล<br>(Digital System Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 232 | ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล<br>(Laboratory in Electronic Devices and Digital System) | 2 | 30 |
| ENE 330 | ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม<br>(Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 2 | 30 |
| ENE 331 | ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว<br>(Laboratory for Embedded System) | 1 | 15 |
| ENE 370 | สัมมนา<br>(Seminar) | 1 | 15 |
| ENE 372 | ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project Proposal) | 1 | 15 |
| ENE 471 | โครงงานแคปสโตน<br>(Capstone Project) | 3 | 45 |

**ภาคผนวก ค 2 ประวัติเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร**

**<u>รายชื่อเจ้าหน้าที่ในหลักสูตร</u>**

| ลำดับ | ชื่อ - สกุล | ประวัติการศึกษาทั้งหมด | ภาระงานที่รับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| 1 | นายอุดร สระตันดิ์ | - ปวส. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตพระนครเหนือ, ประเทศไทย(2529) | - ปฏิบัติงานด้านการซ่อมแซมและประกอบอุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการสร้างและดัดแปลงบอร์ดวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน<br>- มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Circuit Design) โดยใช้โปรแกรม Protel 99SE<br>- สามารถใช้งานเครื่อง CNC PCB Router สำหรับกัดลายแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ |
| 2 | นายณัชพล พัฒนานัญวงศ์ | - ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2564) | - ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง ทดสอบ วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในห้องปฏิบัติการของภาควิชา<br>- ดูแลและบำรุงรักษาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านไอที<br>- ติดตั้งและตั้งค่าระบบเครือข่าย<br>- ออกแบบและจัดทำแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม CAD |
| 3 | นายวงษธร พุ่มริ้ว | -ปวช. วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร, ประเทศไทย (2562)<br>-วศ.บ. (อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่น, ประเทศไทย (2566) | - ตรวจสอบและวิเคราะห์สัญญาณด้วยเครื่องมือ<br>- ปฏิบัติงานด้านการซ่อมแซมและประกอบอุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการสร้างและดัดแปลงอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน |

# ภาคผนวก ง คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร



**คำสั่งคณะวิศวกรรมศาสตร์**
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**
**ที่ 8/2568**
**เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**
**สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2569**

---

ตามที่ คณะกรรมการประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่ 19/2567 เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2567 ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบการแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2569 และสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 1/2568 เมื่อวันที่ 13 มกราคม 2568 ได้ให้ความเห็นชอบผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก แล้วนั้น

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรดังกล่าว ดังรายนามต่อไปนี้

1. ผศ. ดร.อภิชัย ภัทรนันท์ ประธานคณะกรรมการ
   อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
2. ศ. ดร.วรากร เกษมสุวรรณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกด้านวิชาการ
   ตำแหน่ง ศาสตราจารย์/ อาจารย์ประจำ
   สังกัด ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ศ. ดร.ประยุทธ อัครเอกฒาลิน ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกด้านองค์กรวิชาชีพ
   ตำแหน่ง คณะทำงานส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตรการศึกษา
   ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
   สังกัด สภาวิศวกร
4. คุณสุเชียรชัย เพิ่มพรสกุล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกด้านอุตสาหกรรมและด้านผู้ใช้บัณฑิต
   ตำแหน่ง General Manager
   สังกัด Toyota Tsusho Nexty Electronics (Thailand), Co., Ltd.
5. คุณประภาส ลิ่มกังวาฬมงคล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกด้านอุตสาหกรรมและด้านผู้ใช้บัณฑิต
   ตำแหน่ง Assistant Managing Director (Distribution Business)
   สังกัด Interlink Communication PCL.
6. ผศ. ดร.กมล จิรรักษ์โสภากุล กรรมการ
   อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
7. ดร.ไพศาล สนธิกร กรรมการ
   อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

8. อ.เอื้อพงศ์ ใยเจริญ กรรมการ
   อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
9. รศ. ดร.ราชวดี ศิลาพันธ์ กรรมการ
10. ผศ. ดร.วีรพล จิรจริต กรรมการ
11. ผศ. ดร.สุวัฒน์ ภัทรมาลัย กรรมการ
12. ผศ. ดร.วัชรพันธ์ สุวรรณสันติสุข กรรมการ
13. ดร.สาลินี ชูวิทย์สกุลเลิศ กรรมการ
14. ดร.รวิวุฒิ ขุนอินทร์ กรรมการและเลขานุการ
    อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

สั่ง ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2568

2025.01.22
10:20:45
+07'00'

(รศ. ดร.ทวิช พูลเงิน)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

# ภาคผนวก จ ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษา ระดับปริญญาตรี

ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2557

---

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรีให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 18 (2) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2541 และสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการประชุมครั้งที่ 180 วันที่ 18 กรกฎาคม 2557 จึงให้ออกระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

## หมวด 1
## บททั่วไป

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2557"

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิก

3.1 ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548

3.2 ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

บรรดาระเบียบคำสั่งประกาศหรือมติอื่นใดที่ขัดแย้งกับระเบียบนี้ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ 4 ในระเบียบนี้

| | |
|---|---|
| "มหาวิทยาลัย" | หมายความว่า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "สภามหาวิทยาลัย" | หมายความว่า สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "นายกสภามหาวิทยาลัย" | หมายความว่า นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "อธิการบดี" | หมายความว่า อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "คณะ" | หมายความว่า คณะ/สำนัก/สถาบันที่เปิดสอนระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |

| | | |
|---|---|---|
| "คณบดี" | หมายความว่า | คณบดีคณะต่างๆที่เปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "คณะกรรมการประจำคณะ" | หมายความว่า | คณะกรรมการประจำคณะตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยคณะกรรมการประจำคณะ |
| “หัวหน้าภาควิชา” | หมายความว่า | หัวหน้าภาควิชา ประธานสายวิชา ประธานหลักสูตร หรือตำแหน่งที่เรียกชื่ออย่างอื่น |
| "อาจารย์ที่ปรึกษา" | หมายความว่า | อาจารย์ที่ได้รับแต่งตั้งให้เป็นที่ปรึกษาของนักศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการศึกษา |
| “นักศึกษา“ | หมายความว่า | ผู้เข้ารับการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| “นักศึกษาปีสุดท้ายของหลักสูตร” | | หมายความว่า นักศึกษาที่มีจำนวนหน่วยกิตที่เหลือไม่เกิน 40 หน่วยกิต ก่อนที่จะสำเร็จการศึกษา |
| “กิจกรรมเสริมหลักสูตร” | หมายความว่า | กิจกรรมที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้นักศึกษาจะต้องเข้าร่วม |
| "สถาบันอุดมศึกษา" | หมายความว่า | สถาบันอุดมศึกษาไทยที่กระทรวงศึกษาธิการกำกับดูแลหรือหน่วยงานอื่นของรัฐ หรือสถาบันการศึกษาต่างประเทศ ที่กระทรวงศึกษาธิการรับรองวิทยฐานะ |
| "การโอนผลการเรียน" | หมายความว่า | การขอโอนรายวิชา ผลการเรียน และหน่วยกิต ของรายวิชาในระดับเดียวกัน ที่ได้เคยศึกษามาแล้วจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อใช้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "การเทียบโอนผลการเรียน" | หมายความว่า | การขอเทียบโอนรายวิชา ผลการเรียน และหน่วยกิต ของรายวิชาในระดับเดียวกัน ที่ได้เคยศึกษามาแล้วจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น เพื่อใช้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| "การเทียบโอนความรู้ทักษะและประสบการณ์" | หมายความว่า | การขอเทียบโอนความรู้ทักษะและประสบการณ์จากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยของนักศึกษาเพื่อนับเป็นรายวิชาและหน่วยกิต เทียบเท่ารายวิชาตามหลักสูตรการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |

| | |
|---|---|
| "หลักสูตรควบปริญญาตรี 2 ปริญญา" | หมายความว่า หลักสูตรระดับปริญญาตรีสองหลักสูตรที่ให้ผู้เรียนศึกษาพร้อมกัน โดยเปิดสอนแยกกันเป็นสองหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะได้รับปริญญาทั้งสองหลักสูตร |
| "หลักสูตรระดับปริญญาตรีควบปริญญาโท" | หมายความว่า หลักสูตรระดับปริญญาตรีที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษารายวิชาระดับปริญญาโทล่วงหน้าได้ โดยสามารถสำเร็จการศึกษาได้ปริญญาตรีและปริญญาโทอย่างต่อเนื่อง |

ข้อ 5 ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการให้เป็นไปตามระเบียบนี้ ในกรณีที่มีข้อขัดหรือแย้ง ให้อธิการบดีเป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาด โดยคำวินิจฉัยหรือคำสั่งของอธิการบดีถือเป็นที่สุด

## หมวด 2
## ระบบการศึกษา

ข้อ 6 ระบบการศึกษาเป็นการศึกษาแบบหน่วยกิต

6.1 ปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็นสองภาคการศึกษาปกติ คือภาคการศึกษาที่ 1 และภาคการศึกษาที่ 2 และอาจมีภาคการศึกษาพิเศษต่อจากภาคการศึกษาที่ 2 อีกหนึ่งภาคการศึกษาได้ ภาคการศึกษาหนึ่งมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ ส่วนภาคการศึกษาพิเศษให้กำหนดจำนวนชั่วโมงการศึกษาและหน่วยกิต ให้สอดคล้องกับการจัดสอนในภาคการศึกษาปกติ

6.2 สาขาวิชาต่างๆ ที่จัดสอนในมหาวิทยาลัย แบ่งออกเป็นรายวิชา หรือกลุ่มวิชา โดยแต่ละรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ให้กำหนดเนื้อหาตามจำนวนหน่วยกิต

6.2.1 หน่วยกิต หมายความว่า หน่วยที่แสดงปริมาณการศึกษาของแต่ละรายวิชา โดยมีหลักเกณฑ์กำหนดจำนวนหน่วยกิตดังนี้

6.2.1.1 การบรรยายหรือการเรียนการสอนที่เทียบเท่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมงในภาคการศึกษาหนึ่ง คิดเป็นปริมาณการศึกษา 1 หน่วยกิต

6.2.1.2 การปฏิบัติการหรือการทดลองหรือการฝึกที่ใช้เวลาปฏิบัติไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมงในภาคการศึกษาหนึ่ง คิดเป็นปริมาณการศึกษา 1 หน่วยกิต

6.2.1.3 การฝึกงาน หรือฝึกภาคสนามที่ใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง หรือไม่น้อยกว่า 20 วันทำการในภาคการศึกษาหนึ่ง คิดเป็นปริมาณการศึกษา 1 หน่วยกิต

6.2.1.4 การฝึกงานตามการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการทำงาน ที่มีชั่วโมงปฏิบัติไม่น้อยกว่า 120 ชั่วโมง หรือไม่น้อยกว่า 15 วันทำการในภาคการศึกษาหนึ่ง คิดเป็นปริมาณการศึกษา 1 หน่วยกิต

6.2.2 หน่วยกิตเรียน หมายความว่าจำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา

6.2.3 หน่วยกิตที่นำมาคำนวณ หมายความว่า จำนวนหน่วยกิตเรียนที่มีผลการศึกษา A, B+, B, C+, C, D+, D, F, Fa และ Fe ยกเว้นรายวิชาที่ลงทะเบียนแบบปรับพื้นฐาน หรือรายวิชาที่กำหนดว่าไม่ต้องนำผลการศึกษามาคำนวณ หรือรายวิชาที่เรียนซ้ำตามข้อ 28.3

6.2.4 หน่วยกิตที่ได้ หมายความว่า จำนวนหน่วยกิตเรียน ของรายวิชาที่มีผลการศึกษา A, B+, B, C+, C, D+, D และ S

6.2.5 หน่วยกิตประจำภาค หมายความว่า จำนวนหน่วยกิตที่ได้ในภาคการศึกษานั้น

6.2.6 หน่วยกิตสะสม หมายความว่า จำนวนหน่วยกิตที่ได้ของทุกรายวิชาเริ่มตั้งแต่เข้ารับการศึกษาจนถึงภาคการศึกษาที่เพิ่งสิ้นสุดลง

6.3 สภาพนักศึกษามี 2 ประเภท คือ สภาพปกติ และสภาพวิทยาทัณฑ์

6.3.1 นักศึกษาสภาพปกติได้แก่

6.3.1.1 นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนเป็นภาคการศึกษาแรก หรือ

6.3.1.2 นักศึกษาที่มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

6.3.2 นักศึกษาสภาพวิทยาทัณฑ์ ได้แก่นักศึกษาที่มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00

6.4 ฐานะชั้นปีของนักศึกษา ให้เทียบฐานะชั้นปี จากรหัสนักศึกษาในปีการศึกษาที่เข้าศึกษา และเทียบเท่าจากจำนวนหน่วยกิตที่สอบได้ตามอัตราส่วนของหน่วยกิตรวมของหลักสูตรนั้น

ข้อ 7 นักศึกษาซึ่งกำลังเรียนหลักสูตรปริญญาตรี สามารถลงทะเบียนเรียนตามหลักสูตรควบระดับปริญญาตรี 2 ปริญญาที่มีความร่วมมือกันภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยได้ โดยผู้สำเร็จการศึกษาจะได้รับปริญญาจากทั้งสองหลักสูตร ทั้งนี้จำนวนหน่วยกิตที่ลงทะเบียนให้เป็นไปตามข้อ 15

นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีควบปริญญาโท สามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชาระดับปริญญาโทล่วงหน้าได้ โดยให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย เรื่องแนวทางการจัดการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรีควบปริญญาโท

## หมวด 3
## การลงทะเบียนเรียน

ข้อ 8 นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียนและชำระเงินค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษา ในแต่ละภาคการศึกษาตามอัตราวันเวลาและสถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด จึงจะถือว่าการลงทะเบียนนั้นสมบูรณ์

กรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนแต่ยังไม่ได้ชำระเงินค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาครบตามอัตราและวันเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด ให้ถือว่าการลงทะเบียนนั้นเป็นโมฆะ

ข้อ 9 กรณีที่มีความจำเป็น นักศึกษาที่ไม่สามารถชำระค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาได้ทั้งหมดหรือบางส่วน ให้ดำเนินการขอผ่อนผันการชำระค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษา โดยให้ยื่นเรื่องขออนุมัติผ่านกลุ่มงานช่วยเหลือทางการเงินแก่นักศึกษา และอนุมัติโดยอธิการบดี

สำหรับนักศึกษาที่อยู่ระหว่างรอรับเงินทุน ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ให้ผ่อนผันค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาได้ จนกว่าจะได้รับเงินทุน ทั้งนี้จะต้องไม่เกินก่อนสอบปลายภาคการศึกษา โดยนักศึกษาจะต้องยื่นเอกสาร หลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการได้รับทุน เพื่อประกอบในการขอผ่อนผัน

ในกรณีที่นักศึกษาไม่ได้รับทุน หรือได้รับทุนไม่ครบถ้วนเพียงพอต่อค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาทุกประเภท นักศึกษาต้องยื่นเรื่องขอผ่อนผัน โดยจะต้องชำระให้ครบถ้วนก่อนสอบปลายภาคการศึกษานั้น หากมีกรณีจำเป็น ยังไม่สามารถชำระได้ครบถ้วนตามกำหนดเวลาดังกล่าว ให้นักศึกษายื่นเรื่อง เพื่อทำสัญญาผ่อนผันกับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้การทำสัญญาผ่อนผันดังกล่าว ต้องให้ชำระครบถ้วนก่อนสอบปลายภาคการศึกษาที่นักศึกษาจะสำเร็จการศึกษา

ข้อ 10 ให้สำนักงานทะเบียนนักศึกษา ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่ยังไม่ชำระค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษา ยกเว้นกรณีที่ได้ยื่นเรื่องขอผ่อนผันไว้ และดำเนินการแจ้งให้ผู้ปกครองและนักศึกษามาชำระค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาให้เสร็จสิ้นก่อนสอบกลางภาคการศึกษา หากพ้นกำหนดดังกล่าวแล้ว นักศึกษายังไม่ชำระค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาให้ครบถ้วน มหาวิทยาลัยจะไม่อนุญาตให้นักศึกษาเข้าสอบกลางภาคในภาคการศึกษานั้น โดยนักศึกษาต้องลาพักการศึกษา มิฉะนั้นจะถูกคัดชื่อออกจากการเป็นนักศึกษา

ข้อ 11 การยกเว้นค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาทั้งหมด หรือบางส่วน หรือค่าปรับการชำระเงินล่าช้า ให้เป็นอำนาจของอธิการบดี โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะที่นักศึกษาสังกัด

ข้อ 12 การลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่างๆ นักศึกษาที่มีสภาพวิทยาทัณฑ์ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและเป็นไปตามข้อกำหนดในหลักสูตร

ข้อ 13 ในกรณีที่มีความจำเป็น มหาวิทยาลัยอาจประกาศงดการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือจำกัดจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งได้

ข้อ 14 นักศึกษาซึ่งกำลังเรียนหลักสูตรปริญญาตรีจะลงทะเบียนเรียนมากกว่า 1 หลักสูตรในเวลาเดียวกันเพื่อจะได้ปริญญาตรีมากกว่า 1 สาขาวิชาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีไม่ได้ ยกเว้นหลักสูตรที่มีความร่วมมือกัน ภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย ตามข้อ 7

ข้อ 15 การกำหนดจำนวนหน่วยกิต ต่อภาคการศึกษาในการลงทะเบียนเรียน

15.1 นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนในแต่ละภาคการศึกษาปกติไม่ต่ำกว่า 12 หน่วยกิต และไม่เกิน 19 หน่วยกิต ยกเว้นกรณีรายวิชาที่ยังเหลือตามหลักสูตร และเปิดสอนในภาคการศึกษานั้นมีหน่วยกิตรวมกันต่ำกว่า 12 หน่วยกิต หรือในกรณีที่หลักสูตรกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

ส่วนในภาคการศึกษาพิเศษจะลงทะเบียนได้ไม่เกิน 9 หน่วยกิต

15.2 กรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในจำนวนหน่วยกิตที่น้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หรือมากกว่าเกณฑ์ขั้นสูงที่กำหนดไว้ จะต้องได้รับการอนุมัติจากอาจารย์ที่ปรึกษา ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 3 หน่วยกิต และจำนวนหน่วยกิตรวมขั้นสูงต้องไม่เกิน 22 หน่วยกิต ต่อภาคการศึกษา

กรณีที่มีเหตุจำเป็นที่ต้องลงทะเบียนเรียนต่ำ หรือมากกว่าในวรรคแรก ต้องได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้าภาควิชา และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะ

15.3 การนับจำนวนหน่วยกิตในข้อ 15.1 นี้ไม่นับหน่วยกิตของวิชาฝึกงาน หรือวิชาที่ได้รับผลการศึกษา I ไว้

15.4 นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาจะต้องไม่มีชั่วโมงเรียนซ้อนกันและชั่วโมงสอบซ้อนกัน ยกเว้น

15.4.1 นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตร หรือ

15.4.2 นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในปีก่อนหน้าที่จะมีการเรียนการปฏิบัติภายนอกมหาวิทยาลัยเต็มเวลา ซึ่งถูกกำหนดเป็นปีการศึกษาสุดท้ายของหลักสูตร เช่น การฝึกสอน การปฏิบัติสหกิจศึกษา

อาจลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่มีชั่วโมงสอบซ้อนกันได้ โดยได้รับการอนุมัติจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ข้อ 16 การศึกษาภาคการศึกษาพิเศษ

16.1 การเปิดสอนรายวิชาใดของภาคการศึกษาพิเศษ ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการประจำคณะ

16.2 การเปิดสอนแต่ละรายวิชาต้องมีจำนวนนักศึกษาลงทะเบียนเรียนเป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย

ข้อ 17 ในการลงทะเบียนเรียน หากรายวิชาใดมีข้อกำหนดไว้ในหลักสูตรว่าต้องเคยศึกษาวิชาพื้นฐานหรือวิชาบังคับก่อน นักศึกษาต้องสอบไล่ได้ หรือเคยศึกษามาก่อน โดยไม่ได้ผลการศึกษา Fa, Fe และไม่ได้ขอถอนรายวิชา (W) จึงจะมีสิทธิ์ลงทะเบียนวิชานั้นได้ ยกเว้นในหลักสูตรกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนในรายวิชาที่ยังไม่ผ่านวิชาบังคับก่อน จะถือว่าการลงทะเบียนในรายวิชานั้นเป็นโมฆะ และมหาวิทยาลัยจะไม่คืนเงินให้

ข้อ 18 การลงทะเบียนเรียนล่าช้า จะกระทำได้ภายใน 5 วันทำการ นับจากวันที่กำหนดให้ลงทะเบียนเรียนที่มหาวิทยาลัย นักศึกษาต้องชำระเงินค่าปรับลงทะเบียนล่าช้าตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด

เมื่อพ้นเวลาตามวรรคหนึ่ง หากนักศึกษายังไม่ได้ลงทะเบียนเรียน จะหมดสิทธิ์ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้น เว้นแต่มีเหตุจำเป็นหรือเหตุสุดวิสัยโดยได้รับการอนุมัติจากหัวหน้าภาควิชา โดยจะต้องชำระค่าปรับลงทะเบียนล่าช้าตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ทั้งนี้ในภาคการศึกษาปกติ ให้กระทำภายใน 30 วันนับแต่วันเปิดภาคการศึกษา หากพ้นกำหนดแล้วให้คณบดีอนุมัติให้นักศึกษาลาพักการเรียน ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 45 วัน นักศึกษาต้องชำระค่ารักษาสภาพนักศึกษา และค่าปรับล่าช้าตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ 19 การขอเพิ่มรายวิชา และการขอเปลี่ยนกลุ่มเรียน ให้กระทำได้ภายใน 2 สัปดาห์นับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติ หรือภายในสัปดาห์แรกของภาคการศึกษาพิเศษ ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับอนุญาตจากผู้สอน

ข้อ 20 การขอลดรายวิชาให้กระทำได้ก่อนการสอบกลางภาคการศึกษาปกติ หรือภายใน 2 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาพิเศษ โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา รายวิชาที่ขอลดนี้จะไม่บันทึกในใบรายงานผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยจะคืนเงินค่าหน่วยกิตรายวิชาให้ร้อยละ 80 ในกรณีขอลดรายวิชาภายใน 2 สัปดาห์นับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติ หรือภายในสัปดาห์แรกของภาคการศึกษาพิเศษ ยกเว้นหลักสูตรที่คิดค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเหมาจ่าย

ข้อ 21 การขอถอนรายวิชา

21.1 การขอถอนรายวิชาให้กระทำได้ก่อนการสอบปลายภาคการศึกษาปกติ 3 สัปดาห์ หรือหลังจาก 2 สัปดาห์แรก แต่ไม่เกิน 4 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาพิเศษ รายวิชาที่ขอถอนนี้จะบันทึก W ในใบรายงานผลการศึกษา

21.2 การขอถอนรายวิชาจะกระทำได้ เมื่อได้รับการอนุมัติจากหัวหน้าภาควิชา โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

21.3 ในกรณีที่มหาวิทยาลัยไม่สามารถหาสถานที่ฝึกงานให้นักศึกษาได้ เมื่อพ้นกำหนดเวลาการขอถอนรายวิชาแล้ว ให้นักศึกษาขอถอนวิชาฝึกงานได้ และไม่บันทึกในใบรายงานผลการศึกษา และมหาวิทยาลัยจะคืนเงินค่าลงทะเบียนเรียนในรายวิชาฝึกงานให้เต็มจำนวน

ข้อ 22 เมื่อทำการเพิ่ม ลดรายวิชาแล้ว จำนวนหน่วยกิตจะต้องไม่ขัด หรือแย้งกับข้อ 15 แห่งระเบียบนี้

ข้อ 23 การลงทะเบียนเรียนรายวิชานอกหลักสูตร

รายวิชานอกหลักสูตร เป็นรายวิชาที่ภาควิชาหรือคณะไม่ได้กำหนดให้เรียนตามหลักสูตร นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนรายวิชานอกหลักสูตรเพื่อเพิ่มพูนความรู้ได้โดยเลือกลงทะเบียนได้ดังนี้

23.1 ให้คิดผลการศึกษารายวิชาเป็น A, B+, B, C+, C, D+, D, F, Fa หรือ Fe ซึ่งในกรณีนี้ การคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยจะนำหน่วยกิตของรายวิชานั้นๆ มาคิดด้วย

23.2 ให้คิดผลการศึกษารายวิชาเป็น S หรือ U หน่วยกิตของรายวิชานี้จะไม่นำมารวมในการคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

23.3 กรณีรายวิชาปรับพื้นฐาน ให้คิดผลการศึกษารายวิชาเป็น A, B+, B, C+, C, D+, D, F, Fa หรือ Fe แต่ไม่นำมาคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม

23.4 ให้ผลการศึกษาแบบ Audit

23.5 กรณีนักศึกษาสอบได้ผลการศึกษา F, Fa, Fe หรือ U ในรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนตามข้อ 23.1 23.2 และ 23.3 นักศึกษาไม่ต้องเรียนซ้ำ หรือสอบแก้ใหม่ในรายวิชานั้น

ข้อ 24 การลงทะเบียนเรียนแบบ Audit

24.1 นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแบบ Audit แล้วจะขอลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นอีก โดยให้คิดผลการศึกษาไม่ได้ หรือขอเปลี่ยนผลการศึกษาแบบ Audit เป็นการคิดผลการศึกษาตามข้อ 23.1 ไม่ได้

24.2 วิชาที่ลงทะเบียนแบบ Audit ได้จะต้องเป็นวิชาที่ไม่มีภาคปฏิบัติ โดยต้องผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน

24.3 นักศึกษาจะลงทะเบียนรายวิชาฝึกงานแบบ Audit ไม่ได้

24.4 นักศึกษาจะใช้วิชาที่เรียนแบบ Audit เป็นวิชาบังคับก่อนของรายวิชาต่อเนื่องไม่ได้

24.5 มหาวิทยาลัยจะไม่นับหน่วยกิตในการลงทะเบียนแบบ Audit และจะบันทึกลงในใบรายงานผลการศึกษาว่า Aud. ถ้าอาจารย์ผู้สอนเห็นว่ามีเวลาเรียนเพียงพอ และวินิจฉัยแล้วว่าได้ศึกษาด้วยความตั้งใจ

24.6 นักศึกษาไม่ต้องเข้าสอบหรือทำงานใดๆ ในวิชาที่ลงทะเบียนรายวิชาแบบ Audit โดยจะต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด

24.7 นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาแบบ Audit แล้วมีเวลาเรียนน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดหรืออาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยแล้วว่าไม่ได้เรียนด้วยความตั้งใจจะได้ผลการศึกษาเป็น W สำหรับวิชานั้นและจะบันทึกในใบรายงานผลการศึกษา

24.8 นักศึกษาต้องชำระเงินค่าบำรุงการศึกษา ค่าธรรมเนียมการศึกษา และค่าหน่วยกิตเหมือนลงทะเบียนรายวิชาปกติ

ข้อ 25 นักศึกษาที่ขอสอบวิชาใดวิชาหนึ่งโดยไม่ต้องเข้าเรียน จะต้องเป็นนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตรและสามารถสำเร็จการศึกษาได้ภายในภาคการศึกษานั้น หรือภาคการศึกษาถัดไป และจะต้องอยู่ในหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

25.1 วิชาที่ขอสอบจะต้องเป็นวิชาที่นักศึกษาได้เคยเรียนมาแล้ว โดยมีผลการเรียนต่ำกว่า C หรือมีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และขาดสอบด้วยเหตุสุดวิสัย เช่น เจ็บป่วย จนไม่สามารถเข้าสอบปลายภาคได้

25.2 นักศึกษาต้องลงทะเบียนวิชาที่ขอสอบในภาคเรียนนั้นด้วย

25.3 นักศึกษาจะต้องผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน

## หมวด 4
## การวัดผลการศึกษา

ข้อ 26 การวัดผลการศึกษา

26.1 การวัดผลการศึกษาแต่ละรายวิชาให้กำหนดผลการศึกษาเป็นระดับคะแนนตัวอักษรตามลำดับขั้น ซึ่งมีความหมายและแต้มระดับคะแนนของแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

| ระดับคะแนนตัวอักษร | แต้มระดับคะแนน | ความหมาย |
|---|---|---|
| A | 4 | ดีเยี่ยม (Excellent) |
| B+ | 3.5 | ดีมาก (Very Good) |
| B | 3 | ดี (Good) |

| | | |
|---|---|---|
| C+ | 2.5 | ค่อนข้างดี (Fairly Good) |
| C | 2 | พอใช้ (Fair) |
| D+ | 1.5 | ค่อนข้างอ่อน (Fairly Poor) |
| D | 1 | อ่อน (Poor) |
| F | 0 | ตก (Failure) |
| Fa | 0 | ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอไม่มีสิทธิสอบ (Failure due to insufficience attendance) |
| Fe | 0 | ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failure due to absent from examination) |
| W | - | ขอถอนรายวิชาเรียน (Withdrawal) |
| I | - | ไม่สมบูรณ์ (Incomplete) |
| S | - | พอใจ-เทียบเท่าผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า C (Satisfactory - equivalent to grade not lower than C) |
| U | - | ไม่พอใจ (Unsatisfactory) |
| Aud. | - | ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 (Audit) |

26.2 นักศึกษาที่มีเวลาเรียนรายวิชาใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ถือว่าไม่มีสิทธิสอบ และให้ตก (Fa) ในรายวิชานั้น ในการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา และคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้นำหน่วยกิตของรายวิชานั้นไปคำนวณด้วย ยกเว้นการคำนวณคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีการเรียนซ้ำรายวิชา ตามข้อ 28.3

26.3 นักศึกษาซึ่งขาดสอบรายวิชาใดโดยไม่มีเหตุผลสมควรให้ถือว่าตก (Fe) ในรายวิชานั้น ในการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา และคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้นำหน่วยกิตของรายวิชานั้นไปคำนวณด้วย ยกเว้นการคำนวณคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีการเรียนซ้ำรายวิชา ตามข้อ 28.3

นักศึกษาที่ขาดสอบโดยเหตุตามข้อ 50.2 การพิจารณาใดๆ ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการประจำคณะ

26.4 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ถอนรายวิชาเรียน จะได้ผลการศึกษาเป็น W สำหรับวิชานั้น

26.5 การให้ผลการศึกษา I กระทำได้ในกรณีต่อไปนี้

26.5.1 นักศึกษาที่ยังทำงานหรือส่วนประกอบการศึกษาของรายวิชาทฤษฎี ปฏิบัติ หรือโครงงานนั้นยังไม่สมบูรณ์ และอาจารย์ผู้สอนเห็นสมควรให้รอผลการศึกษา

26.5.2 ในการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยจะไม่นำหน่วยกิตของรายวิชานั้นไปคำนวณด้วย

26.5.3 การเปลี่ยนผลการศึกษา I ของรายวิชาทฤษฎี และปฏิบัติให้กระทำภายใน 2 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไป หากพ้นกำหนดดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะเปลี่ยน I เป็น F โดยอัตโนมัติ

กรณีนี้นักศึกษาไม่ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้น ในภาคการศึกษาถัดไป

26.5.4 กรณีรายวิชาโครงงานหากนักศึกษาไม่สามารถดำเนินการสอบและ/หรือทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ภายในภาคการศึกษานั้นได้อาจารย์ผู้สอนจะให้ผลการศึกษาเป็น I

การเปลี่ยนผลการศึกษา I ในรายวิชาโครงงาน ให้กระทำได้เมื่อนักศึกษาทำการสอบและ/หรือทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ภายในภาคการศึกษาปกติถัดไป หรือภาคการศึกษาปกติกับภาคการศึกษาพิเศษถัดไป หากพ้นกำหนดดังกล่าวมหาวิทยาลัยจะเปลี่ยน I เป็น F โดยอัตโนมัติ

กรณีนี้นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนโดยไม่ต้องชำระค่าลงทะเบียนรายวิชาโครงงาน ทั้งนี้จะต้องชำระค่าบำรุงการศึกษาด้วย ในกรณีที่เหลือเฉพาะรายวิชาโครงงาน

26.5.5 กรณีที่ผลการศึกษาถูกปรับจาก I เป็น F ตามข้อ 26.5.3 และ 26.5.4 นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนใหม่ และต้องชำระค่าลงทะเบียนรายวิชาด้วย

26.6 การให้ผลการศึกษา S หรือ U กระทำได้ในกรณีต่อไปนี้

26.6.1 ในกรณีที่ผลการเรียนของนักศึกษาเป็นที่พอใจจะได้ S หากผลการเรียนของนักศึกษาไม่เป็นที่พอใจจะได้ U

26.6.2 การให้ผลการศึกษาวิชาฝึกงาน

26.6.2.1 ให้คิดผลการศึกษาวิชาฝึกงานเป็นที่พอใจ (S) หรือไม่พอใจ (U) หากนักศึกษาได้ผลการศึกษาไม่พอใจ (U) สำหรับวิชาซึ่งเป็นวิชาบังคับในหลักสูตร นักศึกษาต้องฝึกงานใหม่ในปีการศึกษาถัดไป

26.6.2.2 นักศึกษาที่ไม่ส่งรายงานการฝึกงานภายในกำหนด 15 วันหลังจากวันเปิดภาคการศึกษาถัดไป จะได้ผลการศึกษาไม่พอใจ (U)

26.6.2.3 นักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามประกาศมหาวิทยาลัย เรื่องข้อปฏิบัติการฝึกงานภาคการศึกษาพิเศษ หรือแนวปฏิบัติของหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการร่วมกับการทำงาน มิฉะนั้นจะได้ผลการศึกษาไม่พอใจ (U)

ข้อ 27 การวัดผลการศึกษา การประเมินการศึกษา และการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

27.1 ให้มีการวัดผลการศึกษาในแต่ละรายวิชา หรือกลุ่มวิชา อย่างน้อยภาคการศึกษาละ 1 ครั้ง

27.2 ให้ทำการประเมินผลการศึกษาเมื่อสิ้นสุดการศึกษาแต่ละภาคการศึกษา

27.3 สำหรับภาคการศึกษาพิเศษ ให้ทำการประเมินผลการศึกษาเช่นเดียวกับภาคการศึกษาปกติ แต่ไม่จำแนกสภาพนักศึกษา

27.4 การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

27.4.1 ให้คูณหน่วยกิตด้วยแต้มระดับคะแนนผลการศึกษาแต่ละรายวิชารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนหน่วยกิตรวมทุกรายวิชา ให้มีทศนิยมสองตำแหน่งไม่ปัดเศษ

27.4.2 การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยมี 2 ประเภทคือ

27.4.2.1 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษาให้คำนวณเฉพาะรายวิชาที่เรียนในภาคการศึกษานั้น

27.4.2.2 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมให้คำนวณจากวิชาที่ลงทะเบียนเรียนเริ่มตั้งแต่เข้ารับการศึกษาจนถึงภาคการศึกษาที่เพิ่งสิ้นสุดลง ยกเว้นรายวิชาตามข้อ 28.3

ข้อ 28 การเรียนซ้ำวิชา

28.1 นักศึกษาซึ่งได้รับผลการศึกษาตก (F, Fa, Fe) หรือได้ผลการศึกษาที่ไม่พอใจ (U) ในรายวิชาใดซึ่งเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรต้องเรียนซ้ำวิชานั้น

28.2 นักศึกษาที่เรียนวิชาบังคับครบตามหลักสูตรแล้วแต่แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ถึงเกณฑ์ (2.00) อาจขอเรียนซ้ำเฉพาะวิชาที่เคยได้รับผลการศึกษาอ่อน หรือค่อนข้างอ่อน (D หรือ D+) หรือเลือกเรียนวิชาต่างสาขาวิชา หรือต่างคณะ ซึ่งยังไม่เคยเรียนมาก่อนได้ ในกรณีหลังจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดี

28.3 นักศึกษาซึ่งได้ผลการศึกษาตก (F, Fa, Fe) และได้ลงทะเบียนเรียนซ้ำรายวิชานั้น การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณเฉพาะผลการศึกษาใหม่ที่มีผลการเรียนตั้งแต่ D ขึ้นไป และให้นับจำนวนหน่วยกิตที่ได้เพียงครั้งเดียว ทั้งนี้ให้บันทึกผลคะแนนเดิมลงในใบรายงานผลการศึกษาในภาคการศึกษาที่ได้ลงทะเบียนนั้นด้วย

ข้อ 29 ให้คณะกรรมการประจำคณะพิจารณาผลของการวัดผลการศึกษาทุกระดับและทุกภาคการศึกษา โดยให้คณบดีเป็นผู้อนุมัติ และให้สำนักงานทะเบียนนักศึกษารายงานผลการวัดผลการศึกษาให้สภาวิชาการทราบทุกภาคการศึกษา

ข้อ 30 การสำเร็จการศึกษา

30.1 นักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาได้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนดังต่อไปนี้

30.1.1 เรียนครบหน่วยกิตและรายวิชาตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ในหลักสูตร

30.1.2 มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00

30.1.3 ใช้เวลาการศึกษาไม่เกิน 2 เท่าของระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งนี้ไม่นับระยะเวลาการลาพักการศึกษาตามความที่ระบุไว้ในข้อ 51.1.1 แห่งระเบียบนี้

30.1.4 ไม่มีพันธะด้านหนี้สินใดๆ กับมหาวิทยาลัย

30.1.5 มีเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษาตามหมวดที่ 9 แห่งระเบียบนี้

30.2 นักศึกษาที่มีสิทธิ์แสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษาต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนดังนี้

30.2.1 เป็นนักศึกษาภาคการศึกษาสุดท้ายที่ลงทะเบียนเรียนครบตามหลักสูตร

30.2.2 เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

30.2.3 ให้นักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในข้อ 30.2.1 และ 30.2.2 ยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษาต่อสำนักงานทะเบียนนักศึกษาภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นอาจไม่ได้รับการพิจารณาเสนอชื่อต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่ออนุมัติให้ปริญญาในภาคการศึกษานั้น

หมวด 5
การอนุมัติให้ปริญญา

ข้อ 31 ให้คณะกรรมการประจำคณะ เป็นผู้พิจารณาเสนอชื่อนักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบตามที่ระบุในข้อ 30 และหมวดที่ 9 แห่งระเบียบนี้ ผ่านสำนักงานทะเบียนนักศึกษา เพื่อเสนอสภาวิชาการในการขออนุมัติปริญญาต่อสภามหาวิทยาลัย

หมวด 6
การให้ปริญญาเกียรตินิยม

ข้อ 32 นักศึกษาผู้ที่ได้รับปริญญาเกียรตินิยมต้องเรียนครบจำนวนหน่วยกิต ตามหลักสูตร และต้องอยู่ในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

32.1 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา และผลการศึกษามีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.60 จะได้เกียรตินิยมอันดับ 1

32.2 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา และผลการศึกษามีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.25 จะได้เกียรตินิยมอันดับ 2

32.3 มีระยะเวลาในการศึกษาไม่เกินระยะเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งนี้ไม่นับระยะเวลาที่ลาพักการศึกษา ตามข้อ 51.1.1 แห่งระเบียบนี้

การศึกษาในภาคการศึกษาพิเศษทุกภาคการศึกษา จนถึงภาคการศึกษาพิเศษหลังภาคการศึกษาปกติภาคการศึกษาสุดท้าย ไม่เป็นการเรียนเกินระยะเวลาที่กำหนด

32.4 ไม่เคยได้รับผลการศึกษาตก (F, Fa, Fe) หรือได้รับผลการศึกษาไม่พอใจ (U) ในรายวิชาใด

32.5 ไม่เคยถูกพิจารณาโทษจากการทุจริตในการสอบ หรือโทษทางวินัยใดๆ

32.6 ไม่เป็นผู้ที่ขอเทียบโอนรายวิชามากกว่าหนึ่งในสี่ของจำนวนหน่วยกิตตามหลักสูตร ยกเว้นการย้ายสาขาวิชา ตามข้อ 33

หมวด 7
การโอน และการเทียบโอนผลการเรียน

ข้อ 33 การย้ายสาขาวิชา

33.1 การย้ายสาขาวิชาภายในคณะ ให้ปฏิบัติตามประกาศของแต่ละคณะ

33.2 การย้ายสาขาวิชาไปคณะอื่น ให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

33.2.1 นักศึกษาจะขอย้ายสาขาวิชาไปคณะอื่นได้ ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา หัวหน้าภาควิชา และคณบดีในคณะเดิม และได้เรียนตามแผนการศึกษาในสาขาวิชาเดิมมาแล้วไม่น้อยกว่าสองภาคการศึกษาปกติ ทั้งนี้ไม่นับภาคการศึกษาที่ลาพักหรือถูกสั่งพักการศึกษา

33.2.2 การย้ายสาขาวิชาไปคณะอื่นจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของสาขาวิชาและคณะนั้น ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการประจำคณะ และได้รับอนุมัติโดยคณบดี

33.3 เมื่อนักศึกษาได้ย้ายสาขาวิชาแล้ว รายวิชาที่เคยเรียนมาทั้งหมดจะถูกโอนนำมาคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมในสาขาวิชาใหม่ทั้งหมด

33.4 รายวิชา ผลการเรียนและหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว ให้โอน และ/หรือเทียบโอนมาเป็นรายวิชาและหน่วยกิตในหลักสูตรใหม่ได้ โดยต้องได้รับอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ ทั้งนี้ นักศึกษาไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมการโอนผลการเรียน

33.5 การย้ายสาขาวิชาจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อได้ชำระค่าธรรมเนียมการย้ายสาขาวิชา และได้รับการเปลี่ยนรหัสประจำตัวนักศึกษาใหม่แล้ว

ข้อ 34 การรับโอนมาศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น

34.1 มหาวิทยาลัยอาจรับโอนนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่นในประเทศหรือต่างประเทศที่มีวิทยฐานะเทียบเท่า การรับโอนนักศึกษาจะทำได้ก็ต่อเมื่อสาขาวิชา/คณะที่ขอเข้าศึกษาสามารถรับได้ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ

34.2 นักศึกษาที่จะได้รับการพิจารณารับโอนเข้าศึกษาต้องมีคุณสมบัติตามระเบียบ หรือประกาศของมหาวิทยาลัยว่าด้วยการรับนักศึกษา

34.3 เงื่อนไขการรับโอนเข้าศึกษามีดังนี้

34.3.1 นักศึกษาจะต้องโอนมาศึกษาในสาขาวิชาเดียวกับสาขาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาเดิม หรือเทียบเท่า หรือได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะ

34.3.2 นักศึกษาต้องกำลังศึกษาอยู่ในสถาบันเดิม และได้ศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ โดยไม่นับภาคการศึกษาที่ลาพัก

34.3.3 รายวิชาเดิมที่จะนำมาพิจารณาเทียบโอน จะต้องมีผลการศึกษาในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า C หรือแต้มระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า 2.00 หรือเทียบเท่า

34.3.4 จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอนรวมแล้ว ต้องไม่เกินกึ่งหนึ่งของหลักสูตร

34.3.5 ได้แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมถึงภาคการศึกษาสุดท้ายก่อนการขอโอนไม่ต่ำกว่า 2.25

34.4 การบันทึกรายวิชา และการวัดผลการศึกษา

34.4.1 รายวิชา และผลการศึกษาก่อนที่จะได้รับโอน ให้บันทึกตามภาคและปีการศึกษาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตั้งแต่แรกเข้าในสถาบันอุดมศึกษาเดิม แต่ไม่นำมาคำนวณ

34.4.2 การวัดผลการศึกษา ให้วัดเฉพาะรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยเท่านั้น

34.5 ระยะเวลาที่ต้องศึกษา

34.5.1 นักศึกษาที่โอนมาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น ให้ใช้รหัสนักศึกษาเทียบเท่ากับปีการศึกษาแรกเข้าจากสถาบันอุดมศึกษาเดิม และมีสิทธิ์ศึกษาในมหาวิทยาลัยรวมระยะเวลาไม่เกินสองเท่าของจำนวนปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของคณะที่เข้าศึกษา โดยนับรวมระยะเวลาที่ศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาเดิมด้วย

34.5.2 นักศึกษาที่โอนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยจะต้องมีระยะเวลาเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า 4 ภาคการศึกษาทั้งนี้ไม่นับภาคการศึกษาพิเศษ

34.6 การได้รับปริญญาเกียรตินิยมต้องเป็นไปตามข้อ 32 หมวด 6 แห่งระเบียบนี้

34.7 นักศึกษาจะต้องชำระค่าธรรมเนียมการโอนย้ายตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด แต่ไม่ต้องชำระค่าเทียบโอนผลการเรียน

ข้อ 35 นักศึกษาที่เคยศึกษารายวิชา หรือกลุ่มวิชา หรือเข้ารับการอบรมตามหลักสูตรและระดับการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีแบบนักศึกษาบุคคลภายนอก และผ่านกระบวนการคัดเลือกและสรรหาเข้าเป็นนักศึกษาใหม่ สามารถนำรายวิชา และหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว โอนมาเป็นรายวิชาและหน่วยกิต ในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยได้ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ และมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

35.1 ให้บันทึกผลการศึกษาด้วยรหัสวิชาและชื่อวิชาตามหลักสูตรที่ใช้กับรุ่นที่เข้าศึกษา โดยต้องมีผลการศึกษาในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า C และจะนับเฉพาะหน่วยกิตที่ได้ แต่ไม่นำมาคำนวณ

35.2 ไม่จำกัดจำนวนหน่วยกิตที่ขอโอน

35.3 ระยะเวลาในการศึกษารวมแล้วต้องไม่เกินจำนวนปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

35.4 นักศึกษาต้องชำระค่าธรรมเนียมการโอนผลการเรียนตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ 36 การเทียบโอนผลการเรียน

36.1 นักศึกษาที่ไปศึกษาที่สถาบันอุดมศึกษาอื่นในประเทศ หรือต่างประเทศตามโครงการความร่วมมือในการผลิตบัณฑิตร่วมกัน หรือตามโครงการแลกเปลี่ยนทางวิชาการ หรือนักศึกษาไปศึกษาด้วยตนเองโดยได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะ สามารถนำรายวิชาและหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว มาเทียบโอนเป็นรายวิชาและหน่วยกิตในหลักสูตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

36.1.1 รายวิชาที่นำมาพิจารณาเทียบโอนให้บันทึกรายวิชาตามหลักสูตร เป็นค่าระดับคะแนน A, B+, B, C+, C, D+, D, F, Fa, Fe, S และ U

14

36.1.2 ให้นำผลการศึกษาทุกรายวิชาที่มีผลการเรียนตามข้อ 6.2.3 มาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยรวมกับรายวิชาที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

36.1.3 รายวิชาที่นำมาเทียบโอนตามความข้อ 36.1.1 ให้บันทึกผลการศึกษาด้วยรหัสวิชาและชื่อวิชาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

36.1.4 นักศึกษาไม่ต้องชำระค่าธรรมเนียมการเทียบโอนผลการเรียน

36.2 นักศึกษาที่พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา ตามข้อ 40 และข้อ 41.2 - 41.9 แห่งระเบียบนี้ และกลับเข้ามาศึกษาใหม่โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกและสรรหาในสาขาวิชาเดิม หรือสาขาวิชาใหม่ สามารถนำรายวิชา และหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว โอนมาเป็นรายวิชาและหน่วยกิตในหลักสูตรได้ โดยต้องได้รับอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ และมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

36.2.1 รายวิชาเดิมที่นำมาเทียบโอน ให้บันทึกผลการศึกษา รหัสวิชา และชื่อวิชาตามหลักสูตรที่ใช้กับรุ่นที่เข้าศึกษา โดยต้องมีผลการศึกษาในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า C และจะนับเฉพาะจำนวนหน่วยกิต แต่ไม่นำมาคำนวณ

36.2.2 ไม่จำกัดจำนวนหน่วยกิตที่ขอโอน และ/หรือเทียบโอน

36.2.3 ระยะเวลาในการศึกษารวมแล้วต้องไม่เกินจำนวนปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

36.3 นักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น ที่พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา และผ่านกระบวนการคัดเลือกและสรรหาเข้าเป็นนักศึกษาใหม่ สามารถนำรายวิชาและหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว เทียบโอนมาเป็นรายวิชาและหน่วยกิตในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยได้ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ และมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

36.3.1 รายวิชาเดิมที่นำมาเทียบโอน ให้บันทึกผลการศึกษา รหัสวิชา และชื่อวิชาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ใช้กับรุ่นที่เข้าศึกษา โดยต้องมีผลการศึกษาในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า C และจะนับเฉพาะจำนวนหน่วยกิต แต่ไม่นำมาคำนวณ

36.3.2 จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน รวมแล้วต้องไม่เกินกึ่งหนึ่งของหลักสูตร

36.3.3 ระยะเวลาในการศึกษารวมแล้วต้องไม่เกินจำนวนปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และจะต้องศึกษาในมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า 4 ภาคการศึกษาปกติ

36.4 นักศึกษาที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกและสรรหามาจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หรืออนุปริญญา เพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี สามารถนำรายวิชาและหน่วยกิตที่ได้ศึกษามาแล้ว มาเทียบโอนเป็นรายวิชาและหน่วยกิตตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ได้ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ

ข้อ 37 การเทียบโอนความรู้ทักษะและประสบการณ์ และการให้หน่วยกิตจากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยจะกระทำได้โดยต้องได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัย ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ โดยยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

15

37.1 การเทียบความรู้ทักษะและประสบการณ์จะเทียบเป็นรายวิชาตามหลักสูตรที่เปิดสอนตามปีการศึกษาที่นักศึกษาได้เข้าศึกษา การเทียบประสบการณ์จากการทำงานต้องคำนึงถึงความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เป็นหลัก โดยให้คณะกรรมการประจำคณะแต่งตั้งคณะกรรมการจากภาควิชาหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องพิจารณาดำเนินการเทียบระดับความรู้ความสามารถ ทักษะและประสบการณ์ของนักศึกษา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งด้วยการทดสอบการประเมิน แฟ้มสะสมผลงาน หรือการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ให้ครอบคลุมลักษณะของนักศึกษาตามมาตรฐานของรายวิชาที่เทียบโอน

37.2 การเทียบรายวิชา สามารถเทียบรายวิชาโดยหน่วยกิตรวมกันไม่เกินสามในสี่ของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่ขอเทียบ

37.3 นักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า 2 ภาคการศึกษาปกติ

37.4 วิธีการประเมินเพื่อเทียบความรู้ในแต่ละรายวิชา และเกณฑ์การตัดสินของการประเมินในแต่ละวิธีให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ 38 การขอเข้าศึกษาเพื่อปริญญาที่สอง

38.1 ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หรือสถาบันอุดมศึกษาอื่นที่มีวิทยฐานะเทียบเท่า อาจขอเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีสาขาวิชาอื่นเป็นการเพิ่มเติมได้ โดยต้องมีคุณสมบัติตามระเบียบ หรือประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการรับนักศึกษา

38.2 ให้คณะกรรมการประจำคณะพิจารณาคัดเลือกนักศึกษาตามเงื่อนไขจำนวนวิชา จำนวนหน่วยกิตและระยะเวลาที่นักศึกษาจะต้องศึกษาเพิ่มเติมโดยได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้าภาควิชา

38.3 ให้บันทึกรหัสวิชา ชื่อวิชา ที่ได้รับเทียบโอนตามรูปแบบของมหาวิทยาลัย ตามรุ่นที่เข้าศึกษา

38.4 ระยะเวลาในการศึกษารวมแล้วต้องไม่เกินสองเท่าของจำนวนปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และนักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 2 ภาคการศึกษาปกติ

ข้อ 39 การเทียบโอนผลการเรียน ตามข้อ 36 ข้อ 37 และข้อ 38 มีหลักเกณฑ์ดังนี้

39.1 รายวิชาที่นำมาเทียบโอน จะต้องมีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของหลักสูตรใหม่

39.2 รายวิชาเดิมที่จะนำมาพิจารณาเทียบโอน จะต้องมีผลการศึกษาในระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า C หรือแต้มระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า 2.00 หรือเทียบเท่า

39.3 การวัดผลการศึกษา ให้คำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเฉพาะรายวิชาที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเท่านั้น

39.4 การบันทึกผลการเรียน ให้บันทึกเป็น S และไม่มีการนำมาคำนวณ

39.5 นักศึกษาจะต้องชำระค่าธรรมเนียมการเทียบโอนตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ยกเว้นข้อ 36.1

หมวด 8
การพ้นสภาพนักศึกษา

ข้อ 40 ให้นักศึกษาพ้นสภาพนักศึกษา ในกรณีใดกรณีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

40.1 นักศึกษาที่มีแต้มคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 1.50 เมื่อสิ้นภาคการศึกษาแรก

40.2 นักศึกษาที่มีแต้มคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 1.75 ต่อเนื่องกัน 2 ภาคการศึกษาปกติ

40.3 นักศึกษาที่อยู่ในสภาพวิทยาทัณฑ์ต่อเนื่องกัน 4 ภาคการศึกษาปกติ

กรณีที่นักศึกษาพ้นสภาพตามข้อ 40.2 หรือ 40.3 แต่ได้เรียนครบตามหลักสูตรแล้ว แต่แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00 จะได้รับอนุญาตให้เรียนวิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดต่อไปอีกไม่เกิน 2 ภาคการศึกษาปกติติดต่อกัน เมื่อสิ้นสุดระยะเวลานี้แล้ว ถ้าแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00 ให้นักศึกษาพ้นสภาพนักศึกษา ทั้งนี้ไม่เกินระยะเวลา 2 เท่าของหลักสูตร

ข้อ 41 นอกจากการพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาตามข้อ 40 แล้ว นักศึกษาจะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาในกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

41.1 ได้เรียนครบหลักสูตรของมหาวิทยาลัยและได้รับอนุมัติปริญญา

41.2 ได้รับอนุมัติให้ลาออก

41.3 ไม่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนดในภาคการศึกษาปกติโดยมิได้ทำการผ่อนผันเป็นลายลักษณ์อักษร

41.4 ขาดเรียนติดต่อกันเกิน 30 วันโดยมิได้แจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบ

41.5 ไม่ชำระเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาเพื่อรักษาสภาพการเป็นนักศึกษาภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด

41.6 ลงทะเบียนรายวิชา แต่มิได้ชำระเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาและค่าลงทะเบียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด และมิได้ทำการผ่อนผันเป็นลายลักษณ์อักษร

41.7 ศึกษาเป็นเวลาเกินสองเท่าของระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือที่คณะกำหนด ทั้งนี้ให้นับรวมระยะเวลาที่ถูกลงโทษให้พักการศึกษาด้วย และได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษา เว้นแต่การลาพักการศึกษาตามข้อ 51.1.1

41.8 ถูกลงโทษทางวินัยร้ายแรงให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

41.9 เป็นนิสิตหรือนักศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาแห่งอื่น ยกเว้นมหาวิทยาลัยเปิด

41.10 โอนไปเป็นนักศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาแห่งอื่น

41.11 ถึงแก่ความตาย

ข้อ 42 อธิการบดีอาจอนุมัติให้นักศึกษาที่พ้นสภาพจากการเป็นนักศึกษา ตามข้อ 41.2 - 41.6 กลับเข้าเป็นนักศึกษาใหม่ได้ โดยใช้รหัสนักศึกษาเดิม เมื่อมีเหตุผลอันสมควร โดยให้ถือว่าระหว่างเวลาตั้งแต่พ้นสภาพ จนถึงวันที่ได้รับอนุมัติให้กลับเข้าเป็นนักศึกษา เป็นระยะเวลาลาพักการศึกษา ในกรณีเช่นนี้นักศึกษาต้องชำระค่าธรรมเนียมการรักษาสภาพและค่าธรรมเนียมอื่นๆ ด้วย

อธิการบดีอาจไม่อนุมัติให้กลับเข้าศึกษาอีกตามวรรคแรกเมื่อพ้นกำหนดเวลาหนึ่งปีการศึกษานับจากวันที่นักศึกษาผู้นั้นพ้นสภาพจากการเป็นนักศึกษา

หมวด 9
การพิจารณาเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษา

ข้อ 43 ในการพิจารณาให้นักศึกษาได้รับปริญญา นอกจากคณะกรรมการประจำคณะจะพิจารณาจากผลการศึกษาของนักศึกษาแล้วให้นำพฤติการณ์ของนักศึกษาในด้านความประพฤติ คุณธรรม และจริยธรรม อันเป็นเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษา ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย จนถึงวันที่จะนำเสนอสภามหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติให้ปริญญา มาเป็นเกณฑ์ประกอบการพิจารณาด้วย

ข้อ 44 นักศึกษาซึ่งขาดคุณสมบัติตามความในข้อ 43 อาจได้รับการพิจารณาดำเนินการดังนี้

44.1 ยับยั้งการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญา จนกว่านักศึกษาจะมารับการตักเตือน

44.2 ยับยั้งการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญา มีกำหนด 1 ปี ถึง 3 ปีการศึกษา ทั้งนี้ตามลักษณะความผิดที่ได้กระทำขึ้น

44.3 ไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัย

ข้อ 45 เมื่อนักศึกษาสอบผ่านรายวิชาครบถ้วนตามหลักสูตร และอยู่ในเกณฑ์ที่จะสำเร็จการศึกษาแล้ว ให้คณะกรรมการประจำคณะพิจารณาเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษาตามข้อ 43 แห่งระเบียบนี้ แล้วเสนอความเห็นต่ออธิการบดี

ข้อ 46 กรณีที่คณะกรรมการประจำคณะ พิจารณาดำเนินการกับนักศึกษา ตามข้อ 44 ให้คณะกรรมการประจำคณะเรียกนักศึกษาผู้นั้นมาให้ถ้อยคำเพื่อประโยชน์ในการพิจารณา ทั้งนี้ต้องแจ้งรายละเอียดแห่งพฤติกรรมที่นำไปสู่การดำเนินการดังกล่าวให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วัน และหากปรากฏว่ามีนักศึกษาของคณะอื่นมีส่วนร่วมในพฤติกรรมที่ทำให้ขาดคุณสมบัติตามความในข้อ 43 ให้ประธานคณะกรรมการประจำคณะที่ทำการพิจารณาทำบันทึกแจ้งไปยังคณบดีในคณะของนักศึกษาซึ่งร่วมในพฤติกรรมดังกล่าวโดยด่วน เพื่อให้คณะนั้นๆ พิจารณาต่อไป

ข้อ 47 นักศึกษาผู้ที่ถูกคณะกรรมการประจำคณะพิจารณาเห็นสมควรไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญา เพราะขาดความสมบูรณ์ในเกียรติและศักดิ์ตามระเบียบนี้

ถ้านักศึกษาเห็นว่าไม่ได้รับความเป็นธรรมให้มีสิทธิ์อุทธรณ์โดยทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อของผู้อุทธรณ์ ยื่นผ่านคณบดีคณะซึ่งตนสังกัดนั้นภายใน 15 วันนับแต่วันที่ทราบว่าตนเป็นผู้ไม่สมควรได้รับปริญญา ให้คณบดีเสนอหนังสืออุทธรณ์ต่อคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้งภายใน 7 วันนับแต่วันได้รับหนังสืออุทธรณ์

ข้อ 48 เมื่อคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง ได้รับหนังสืออุทธรณ์ ให้พิจารณาวินิจฉัยให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับหนังสืออุทธรณ์

เมื่อคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง วินิจฉัยยืนตามมติคณะกรรมการประจำคณะ ให้คำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สุด แต่ถ้าวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงมติคณะกรรมการประจำคณะ ให้นำเสนออธิการบดีพิจารณาวินิจฉัยชี้ขาด

การประชุมพิจารณาตามความในวรรคแรก ต้องมีกรรมการประชุมไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งจากจำนวนกรรมการทั้งหมด จึงนับเป็นองค์ประชุม

การวินิจฉัยชี้ขาดให้ถือเสียงข้างมากเป็นเกณฑ์หากมีคะแนนเสียงเท่ากันให้ประธานในที่ประชุมเป็นผู้ตัดสินชี้ขาด

## หมวด 10
## การลา

ข้อ 49 การลาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

49.1 การลากิจ หรือลาป่วย

49.2 การลาพักการศึกษา

49.3 การลาออกจากการเป็นนักศึกษา

ข้อ 50 การลากิจ หรือลาป่วย

50.1 การลากิจ หรือลาป่วยในช่วงเวลาที่ไม่มีการสอบ

50.1.1 การลากิจ หรือลาป่วยเฉพาะบางชั่วโมงเรียน ต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ประจำวิชา

50.1.2 นักศึกษาที่ลากิจ หรือลาป่วยตั้งแต่ 1 วันขึ้นไปต้องยื่นใบลาพร้อมด้วยเหตุผล พร้อมคำรับรองจากอาจารย์ที่ปรึกษา และแจ้งอาจารย์ประจำวิชาทุกรายวิชา

50.1.3 การลาป่วยติดต่อกันเกิน 5 วัน ต้องมีใบรับรองแพทย์ที่ออกให้โดยสถานพยาบาลจากทางราชการ หรือสถานพยาบาลเอกชนที่กระทรวงสาธารณสุขรับรอง พร้อมใบเสร็จรับเงินในการรักษา หรือใบรับรองแพทย์จากมหาวิทยาลัย

50.2 การลากิจ หรือลาป่วยในช่วงเวลาที่มีการสอบ

50.2.1 การลากิจระหว่างสอบ นักศึกษาจะต้องยื่นใบลาก่อนวันลาพร้อมด้วยเหตุผลและคำรับรองของอาจารย์ที่ปรึกษา ยกเว้นกรณีที่มีเหตุสุดวิสัย

50.2.2 นักศึกษาป่วย หรือมีเหตุสุดวิสัยจนไม่สามารถเข้าสอบกลางภาคหรือปลายภาคในบางรายวิชา หรือทั้งหมดได้ ต้องแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบทันทีโดยวิธีการใดๆ

50.2.3 การลาป่วยระหว่างสอบ ต้องมีใบรับรองแพทย์ที่ออกให้โดยสถานพยาบาลจากทางราชการ หรือสถานพยาบาลเอกชนที่กระทรวงสาธารณสุขรับรอง พร้อมใบเสร็จรับเงินในการรักษา หรือใบรับรองแพทย์จากมหาวิทยาลัย

50.2.4 การลากิจ หรือลาป่วยระหว่างสอบ นักศึกษาต้องยื่นใบลา ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะให้สอบใหม่ หรือให้ถอน

รายวิชาเป็นกรณีพิเศษ หรือให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติของคณะเจ้าของวิชา โดยนักศึกษาต้องยื่นใบลาภายใน 1 สัปดาห์ นับตั้งแต่วันสิ้นสุดของการสอบในครั้งนั้น

50.3 อาจารย์ที่ปรึกษามีอำนาจอนุญาตให้นักศึกษาลาได้ครั้งละไม่เกิน 3 วัน และให้ลาติดต่อกันไม่เกิน 15 วัน หัวหน้าภาควิชาที่นักศึกษาสังกัด มีอำนาจอนุญาตให้นักศึกษาลาได้ครั้งละไม่เกิน 7 วัน และให้ลาติดต่อกันไม่เกิน 30 วัน นอกเหนือจากนั้นเป็นอำนาจของคณบดีเจ้าสังกัด

ข้อ 51 การลาพักการศึกษา

51.1 ให้นักศึกษาลาพักการศึกษาได้ในกรณีต่อไปนี้

51.1.1 ถูกเกณฑ์ หรือระดมเข้ารับราชการทหาร หรือฝึกวิชาทหาร

51.1.2 ไปศึกษายังสถาบันการศึกษาอื่นในประเทศหรือต่างประเทศ ตามโครงการความร่วมมือในการผลิตบัณฑิตร่วมกัน หรือตามโครงการแลกเปลี่ยนทางวิชาการ หรือนักศึกษาไปศึกษาด้วยตนเอง โดยที่คณะกรรมการประจำคณะเห็นสมควรสนับสนุน

51.1.3 ป่วยจนต้องพักรักษาตัวเป็นเวลานานตามคำสั่งแพทย์เกินกว่าร้อยละ 20 ของเวลาเรียนทั้งหมดโดยมีใบรับรองแพทย์

51.1.4 มีเหตุสุดวิสัยทำให้ไม่สามารถเข้าศึกษาได้

51.2 เมื่อมีเหตุอันควรได้รับการพิจารณาให้ลาพักการศึกษา ให้นักศึกษายื่นใบลาพร้อมด้วยหลักฐานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณานำเสนอคณบดี และให้คณะกรรมการประจำคณะที่นักศึกษาสังกัดพิจารณาอนุญาต

51.3 การลาพักการศึกษาตามข้อ 51.1.2 - 51.1.4 คณะกรรมการประจำคณะจะอนุญาตให้ลาพักการศึกษาติดต่อกันได้ไม่เกินครั้งละ 2 ภาคการศึกษาปกติ

51.4 กรณีนักศึกษาได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษา ให้นับระยะเวลาที่ลาพักการศึกษาอยู่ในระยะเวลาการศึกษาด้วย เว้นแต่นักศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษาตามข้อ 51.1.1

51.5 ระหว่างที่นักศึกษาได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษา นักศึกษาจะต้องชำระค่ารักษาสภาพการเป็นนักศึกษาทุกภาคการศึกษา ตามระเบียบมหาวิทยาลัย ภายในระยะเวลาที่กำหนด เว้นแต่ภาคการศึกษาที่นักศึกษาได้ชำระเงินค่าบำรุงการศึกษาและ/หรือเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาแล้ว มิฉะนั้นให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา ยกเว้นข้อ 51.1.2

51.6 กรณีที่นักศึกษาได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษาและได้ชำระเงินค่าบำรุงการศึกษาและค่าธรรมเนียมการศึกษาเรียบร้อยแล้วมหาวิทยาลัยจะไม่คืนเงินให้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

51.7 นักศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนดแล้ว เมื่อจะกลับเข้าศึกษาจะต้องรายงานตัวต่อสำนักงานทะเบียนนักศึกษา ผ่านการรับรองของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอกลับเข้าศึกษา ก่อนกำหนดวันลงทะเบียนไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

51.8 เมื่อนักศึกษาได้กลับเข้าศึกษานักศึกษาจะมีสภาพเหมือนก่อนได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษา

ข้อ 52 การลาออกจากการเป็นนักศึกษา ให้นักศึกษาทำคำร้องลาออก โดยผ่านการตรวจสอบการมีหนี้สินจากสำนักงานทะเบียนนักศึกษา เพื่อเสนอต่อคณบดีที่นักศึกษาสังกัด และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ ทั้งนี้ผู้ที่ได้รับการอนุมัติให้ลาออกได้ต้องไม่มีหนี้สินกับมหาวิทยาลัย

ข้อ 53 การลาตามข้อ 51 หรือ 52 แห่งระเบียบนี้

53.1 กรณีที่ยังเป็นผู้เยาว์ตามกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ให้มีหนังสือยินยอมจากผู้ปกครองแนบมาด้วย

53.2 เมื่อได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ให้ถือวันที่คณะกรรมการประจำคณะอนุมัติเป็นวันที่มีผลในการลา และให้ส่งข้อมูลพร้อมหลักฐานการลาให้สำนักงานทะเบียนนักศึกษาเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการดำเนินการต่างๆ ต่อไป

## หมวด 11
## บทเบ็ดเตล็ด

ข้อ 54 ให้คณะเก็บกระดาษคำตอบในการวัดผลการศึกษาไว้ 1 ภาคการศึกษา นับแต่วันประกาศผลการศึกษา เมื่อครบกำหนดแล้วให้ทำลายได้

## หมวด 12
## บทเฉพาะกาล

ข้อ 55 ระเบียบนี้ใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นไป ยกเว้นนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาก่อนปีการศึกษา 2557 และยังคงมีสภาพเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ในวันที่ระเบียบนี้มีผลใช้บังคับ ยังคงใช้ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ.2548 เฉพาะหมวด 6 การวัดผลการศึกษา ข้อ 22 และข้อ 25 หมวด 8 การให้ปริญญาเกียรตินิยม ข้อ 31 และหมวด 11 การพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา ข้อ 37 จนกว่าจะสำเร็จการศึกษา

ข้อ 56 สำหรับหลักสูตรการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะให้จัดทำเป็นระเบียบข้อปฏิบัติหรือประกาศของมหาวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2557

(ดร.ทองฉัตร หงศ์ลดารมภ์)
นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## ภาคผนวก ฉ ตารางการเปรียบเทียบรายวิชาระหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง (กรณีหลักสูตรปรับปรุง)

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| **ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** | **31** | **ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** | **27** | หน่วยกิตรวมลดลง 4 หน่วยกิต |
| **วิชาบังคับ** | **25** | **หน่วยการเรียนรู้บังคับ** | **21** | หน่วยกิตรวมลดลง 4 หน่วยกิต |
| - กลุ่มวิชาสุขพลานามัย<br>- กลุ่มวิชาบูรณาการ<br>- กลุ่มวิชาภาษา | **1**<br>**15**<br>**9** | - กลุ่มการสื่อสารกับผู้อื่น<br>- กลุ่มการเป็นส่วนหนึ่งของโลก<br>- กลุ่มการมีจิตสำนึกของความเป็นผู้ประกอบการ<br>- กลุ่มการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต | **9**<br>**6**<br>**2**<br>**4** | **ปรับรหัสตัวอักษรจาก GENxxx เป็น GECxxx /GESxxx โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้**<br>- ปรับผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ทันสมัยสอดคล้องกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป ตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย<br>- ปรับรูปแบบการจัดการศึกษาให้เป็นตามนโยบายด้านการจัดการศึกษาของ มจธ. มีการออกแบบเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยการเรียนรู้แบบโมดูล (Outcome-based Education Module: OBEM) และตอบสนองการพัฒนาสมรรถนะกำลังคนในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม<br>- ขยายโอกาสการจัดการเรียนรู้ไปยังกลุ่มเป้าหมายใหม่ที่ต้องการพัฒนาสมรรถนะทักษะใหม่ ๆ<br>**ปรับปรุงรหัส LNGxxx ภายใต้โครงสร้างหมวดวิชาศึกษาทั่วไป โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้**<br>- ปรับโครงสร้างรายวิชาภาษาอังกฤษของผู้เรียนระดับปริญญาตรีหลักสูตรปกติและหลักสูตรนานาชาติ โดยปรับปรุงรายวิชาให้อยู่ในรูปหน่วยการเรียนรู้ในรูปแบบ OBEMs ปรับปรุงรายวิชาใหม่ และเปิดวิชาเลือกเพิ่ม<br>- เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาภาษาอังกฤษนอกเหนือจากการเรียนวิชาบังคับภาษาอังกฤษ |
| **วิชาบังคับเลือก** | **6** | **หน่วยการเรียนรู้เลือก** | **6** | |
| **ข. หมวดวิชาเฉพาะ** | **113** | **ข. หมวดวิชาเฉพาะ** | **117** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 4 หน่วยกิต |
| **ข1. วิชาบังคับพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์** | **21** | **ข1. วิชาบังคับพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์** | **30** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 9 หน่วยกิต |
| **1. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์** | **9** | **1. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์** | **18** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 9 หน่วยกิต |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| MTH 101 คณิตศาสตร์ 1 (Mathematics I) | 3 (3-0-6) | MTH 10101 ลิมิต ความต่อเนื่อง และ อนุพันธ์ (Limit, Continuity and Derivatives) | 2 (2-0-4) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | MTH 10102 ปริพันธ์ (Integrals) | 1 (1-0-2) | |
| MTH 102 คณิตศาสตร์ 2 (Mathematics II) | 3 (3-0-6) | MTH 10201 อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรม (Mathematic Induction, Sequences and Series | 1 (1-0-2) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | MTH 10202 เวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ และฟังก์ชันเวกเตอร์ (Vectors, Lines and Planes in a 3D-Space and Vector Functions) | 1 (1-0-2) | |
| | | MTH 10203 ปริพันธ์หลายชั้น (Multiple Integrals) | 1 (1-0-2) | |
| MTH 201 คณิตศาสตร์ 3 (Mathematics III) | 3 (3-0-6) | MTH 20101 แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ (Vector Calculus) | 1 (1-0-2) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | MTH 20102 สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการแปลงลาปลาซ (Basic Differential Equations and Laplace Transform) | 2 (2-0-4) | |
| | | ENE 203 พีชคณิตเชิงเส้น (Linear Algebra) | 3 (3-0-6) | - เพิ่มวิชาใหม่ |
| | | ENE 204 วิยุตคณิต (Discrete Mathematics) | 3 (3-0-6) | - เพิ่มวิชาใหม่ |
| | | ENE 205 สถิติและพื้นฐานคณิตศาสตร์ (Statistics and Mathematical Foundations) | 3 (3-0-6) | - ปรับรหัสวิชาจาก ENE 102 เป็น ENE 205<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับปรุงเนื้อหารายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชารากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้าไปเป็นกลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ |
| **2. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์** | **12** | **2. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์** | **12** | หน่วยกิตรวมคงเดิม |
| CHM 103 เคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry) | 3 (3-0-6) | CHM 10301 ธาตุและการประกอบ (Elements and Compounds) | 1 (1-0-2) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | CHM 10302 สสารและการเปลี่ยนแปลง (Matters and Changes) | 1 (1-0-2) | |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | CHM 10303 จลน์ศาสตร์ และ สมดุล (Kinetics and Equilibrium) | 1 (1-0-2) | |
| CHM 160 ปฏิบัติการเคมี (Chemistry Laboratory) | 1 (0-3-2) | CHM 160 ปฏิบัติการเคมี (Chemistry Laboratory) | 1 (0-3-2) | คงเดิม |
| PHY 103 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1 (General Physics for Engineering Student I) | 3 (3-0-6) | PHY 10301 แรงและการเคลื่อนที่ (Force and Motion) | 1 (1-0-2) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | PHY 10302 การสั่นและคลื่น (Oscillations and Waves) | 1 (1-0-2) | |
| | | PHY 10303 ฟิสิกส์อุณหภาพ (Thermal Physics) | 1 (1-0-2) | |
| PHY 104 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 2 (General Physics for Engineering Student II) | 3 (3-0-6) | PHY 10401 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (Electricity and Magnetism) | 1 (1-0-2) | ปรับปรุงเนื้อหารายวิชาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเป็นโมดูล |
| | | PHY 10402 วงจรไฟฟ้า (Electric Circuits) | 1 (1-0-2) | |
| | | PHY 10403 ทัศนศาสตร์และฟิสิกส์ยุคใหม่ (Optics and Modern Physics) | 1 (1-0-2) | |
| PHY 191 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I) | 1 (0-2-2) | PHY 191 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I) | 1 (0-2-2) | คงเดิม |
| PHY 192 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II) | 1 (0-2-2) | PHY 192 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II) | 1 (0-2-2) | คงเดิม |
| **ข2. กลุ่มวิชาบังคับพื้นฐานทางวิศวกรรม** | **11** | **ข2. กลุ่มวิชาบังคับพื้นฐานทางวิศวกรรม** | **12** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยกิต |
| ENE 109 การเขียนแบบสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า ((Electrical Engineering Drawing) | 2 (1-2-4) | ENE 209 การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า (Engineering Drawing for Electrical Engineering) | 3 (2-2-6) | - ปรับรหัสรายวิชา<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา |
| MEE 214 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics) | 3 (3-0-6) | MEE 214 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| MEN 111 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials) | 3 (3-0-6) | MEN 111 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| PRE 380 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economics) | 3 (3-0-6) | | | ยกเลิกรายวิชา |
| | | ENE 130 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) | 3 (2-2-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษจาก Basic Computer Programming Languages เป็น Computer Programming<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | | | - ย้ายรายวิชามาจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณ |
| **ข3. กลุ่มวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | | **ข3. กลุ่มวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | | |
| แผนการศึกษาปกติ | **63** | แผนการศึกษาปกติ | **66** | จำนวนหน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 3 หน่วยกิต |
| แผนการศึกษาแบบสหกิจ | **66** | แผนการศึกษาแบบสหกิจ | **69** | จำนวนหน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 3 หน่วยกิต |
| **(1) กลุ่มวิชาระดับรากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้า** | **20** | **(1) กลุ่มวิชารากฐานวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | **11** | เปลี่ยนชื่อกลุ่มและลดจำนวนหน่วยกิต |
| ENE 100 แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 2 (2-0-4) | ENE 100 แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering) | 1 (1-0-2) | ลดจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 101 สัญญาณและระบบ (Signals and Systems) | 2 (2-0-4) | ENE 207 สัญญาณและระบบ (Signals and Systems) | 3 (3-0-6) | - ปรับรหัสวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา |
| ENE 102 พื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ (Fundamentals of Probability and Statistics) | 2 (2-0-4) | | | - ปรับรหัสวิชาจาก ENE 102 เป็น ENE 205<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายเนื้อหาบางส่วนไปไว้ในวิชา ENE 301<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาระดับรากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้าไปเป็นกลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ |
| ENE 104 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและการจำลองการทำงาน (Circuit Analysis and Simulation) | 3 (3-0-6) | ENE 104 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit Analysis) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ |
| ENE 200 การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3 (3-0-6) | ENE 200 การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 201 พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems) | 2 (2-0-4) | | | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาระดับรากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้าไปเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| ENE 202 ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 (0-3-2) | ENE 202 ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory) | 1 (0-3-2) | - ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 301 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโทแคสติก (Probability Theorem and Stochastic Systems) | 2 (2-0-4) | | | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชารากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้าไปเป็นกลุ่มวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร |
| ENE 341 ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems) | 3 (3-0-6) | | | - ย้ายจากกลุ่มวิชารากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้าไปเป็นกลุ่มวิศวกรรมระบบควบคุม สมองกล และระบบคอมพิวเตอร์ |
| **(2) กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง** | **8** | **(2) กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และระบบดิจิทัล** | **13** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 5 หน่วยกิต |
| | | ENE 231 วิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering) | 3 (3-0-6) | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณไปเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| | | ENE 232 ปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล (Laboratory in Electronic Devices and Digital System) | 1 (0-3-2) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณไปเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอซี (Electronic Devices and IC Technologies) | 2 (2-0-4) | ENE 210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการประยุกต์ (Electronic Devices and Applications) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- รวมเนื้อหาบางส่วนของ ENE 210 และ ENE 211 ไว้ด้วยกัน |
| ENE 211 การออกแบบวงจรแอนะล็อก (Analog Circuit Design) | 2 (2-0-4) | | | |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | ENE 201 พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems) | 3 (3-0-6) | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาระดับรากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้ามาเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| | | ENE 311 ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Physics of Electronic Materials and Devices) | 3 (3-0-6) | - เปลี่ยนรหัสวิชามาจาก ENE 410<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เป็น กลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| ENE 219 ปฏิบัติการวงจรแอนะล็อกและการแปลงพลังงาน (Analog Circuit and Energy Conversion Laboratory) | 1 (0-3-2) | | | - ยกเลิกรายวิชา<br>- ย้ายเนื้อหาบางส่วนไปรวมกับวิชาปฏิบัติการ ENE 202 และ ENE 232 |
| ENE 310 อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น (Introduction to Power Electronics) | 2 (2-0-4) | | | - เปลี่ยนรหัสเป็น ENE 413<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายหมวดไปเป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ |
| ENE 311 พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Fundamentals of Electronic Product Design) | 1 (1-0-2) | | | - ยุบรายวิชาไปรวมกับ ENE 411<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 1 (1-0-2) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายหมวดไปเป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| **(3) กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร** | **18** | **(3) กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร** | **29** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 11 หน่วยกิต |
| ENE 220 หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 1 (Principles of Electrical Communication Systems I) | 2 (2-0-4) | ENE 327 วิศวกรรมระบบสื่อสาร (Communication Systems Engineering) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- รวมเนื้อหาบางส่วนของ ENE 220 และ ENE 221 ไว้ด้วยกัน |
| ENE 221 หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 2 (Principles of Electrical Communication Systems II) | 2 (2-0-4) | | | |
| | | ENE 301 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโทแคสติก (Probability Theorem and Stochastic Systems) | 3 (3-0-6) | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชารากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้ามาเป็นกลุ่มวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร |
| ENE 320 การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) | 2 (2-0-4) | ENE 422 การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) | 3 (3-0-6) | - ปรับรหัสวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา |
| ENE 321 เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network) | 2 (2-0-4) | ENE 321 การสื่อสารและเครือข่ายข้อมูล (Data Communication Network) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา |
| | | ENE 322 อุปกรณ์กำหนดเส้นทางและสวิตช์ (Router and Switch) | 3 (3-0-6) | - วิชาใหม่ |
| ENE 322 พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์แสง สายใยแสง และสายส่งสัญญาณ (Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines) | 3 (3-0-6) | | | - ยกเลิกรายวิชาเพื่อเปลี่ยนเป็นรายวิชาบังคับ และวิชาเลือกในหมวดไฟฟ้าสื่อสารรหัส ENE 423 และ 428 ตามลำดับ |
| | | ENE 423 การสื่อสารด้วยแสง (Optical Communications) | 3 (3-0-6) | - เปลี่ยนหมวดจากวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสารมาเป็นวิชาบังคับกลุ่มวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 323 พื้นฐานสายอากาศและการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation) | 2 (2-0-4) | ENE 429 สายอากาศ (Antenna) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 222 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 1 (Electrical Communication Laboratory I) | 1 (0-3-2) | ENE 324 ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 1 (Laboratory for Communication Systems Engineering I) | 1 (0-3-2) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนของ ENE 222 ให้เหมาะสมกับข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย |
| ENE 324 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 2 (Electrical Communication Laboratory II) | 1 (0-3-2) | ENE 328 ปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมระบบสื่อสาร 2 (Laboratory for Communication Systems Engineering II) | 1 (0-3-2) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนของ ENE 324 ให้เหมาะสมกับข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย |
| | | ENE 441 การประมวลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) | 3 (3-0-6) | - ปรับรหัสวิชามาจาก ENE 340 เป็น ENE 441<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุมมาเป็นกลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร |
| ENE 325 สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields and Waves) | 3 (3-0-6) | ENE 325 แม่เหล็กไฟฟ้าและการประยุกต์ (Electromagnetics and Applications) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| **(4) กลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณ** | **13** | **(4) กลุ่มวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สมองกล และระบบคอมพิวเตอร์** | **7** | จำนวนหน่วยกิตรวมลดลง 6 หน่วยกิต |
| ENE 130 ภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (Basic Computer Programming Languages) | 1(1-0-2) | | | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษจาก Basic Computer Programming Languages เป็น Computer Programming<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายรายวิชาจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณไปกลุ่มวิชาบังคับพื้นฐานทางวิศวกรรม |
| ENE 230 พื้นฐานอัลกอริธึมและโครงสร้างข้อมูล (Basics of Algorithms and Data Structures) | 2(2-0-4) | | | ยกเลิกรายวิชา |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 231 วิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering) | 2 (2-0-4) | | | - เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชาจาก 2 (2-0-4) เป็น 3 (3-0-6)<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณไปเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| ENE 232 ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering Laboratory) | 1 (0-3-2) | | | - เลือกเนื้อหาส่วนที่จำเป็นไปรวมกับปฏิบัติการในส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของวิชา ENE 232 ในหลักสูตรใหม่<br>- ย้ายจากกลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์และการคำนวณไปเป็นกลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| ENE 330 การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Development) | 2 (2-0-4) | ENE 330 ระบบสมองกลฝังตัวและการประยุกต์ใช้ในวิศวกรรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม (Embedded Systems with Applications to Electronics and Telecommunication Engineering) | 3 (3-0-6) | - ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 331 ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Laboratory) | 1 (0-3-2) | ENE 331 ปฏิบัติการสำหรับระบบสมองกลฝังตัว (Laboratory for Embedded Systems) | 1 (0-3-2) | คงเดิม |
| ENE 334 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน (Microprocessor-based Computer System) | 3 (3-0-6) | | | - ยกเลิกรายวิชา<br>- นำเนื้อหาบางส่วนไปรวมกับวิชา ENE 330 |
| ENE 335 ปฏิบัติการระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Laboratory) | 1 (0-3-2) | | | - ยกเลิกรายวิชา<br>- นำเนื้อหาบางส่วนไปรวมกับวิชา ENE 331 |
| | | ENE 341 ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems) | 3 (3-0-6) | - ย้ายจากกลุ่มวิชารากฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้สัญญาณไฟฟ้ามาเป็นกลุ่มวิศวกรรมระบบควบคุม สมองกล และระบบคอมพิวเตอร์ |
| **(5) กลุ่มวิชาด้านการค้นคว้า โครงงาน ฝึกงาน และสหกิจศึกษา** | | **(5) กลุ่มวิชาด้านการค้นคว้า โครงงาน ฝึกงาน และสหกิจศึกษา** | | |
| **แผนการศึกษาปกติ** | **5** | **แผนการศึกษาปกติ** | **6** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยกิต |
| **แผนการศึกษาแบบสหกิจ** | **8** | **แผนการศึกษาแบบสหกิจ** | **9** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยกิต |
| **รายวิชาสำหรับทั้งสองแผนการศึกษา** | **1** | **รายวิชาสำหรับทั้งสองแผนการศึกษา** | **5** | หน่วยกิตรวมเพิ่มขึ้น 4 หน่วยกิต |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 370 สัมมนา (Seminar) | 1 (0-2-3) | ENE 370 สัมมนา (Seminar) | 1 (0-2-3) | คงเดิม |
| | | ENE 372 ข้อเสนอโครงงานแคปสโตน (Capstone Project Proposal) | 1 (0-2-3) | - ย้ายมาเป็นวิชาบังคับทั้งแผนการศึกษาปกติและแบบสหกิจ<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| | | ENE 471 โครงงานแคปสโตน (Capstone Project) | 3(0-6-9) | - รวมเนื้อหาของวิชา ENE 470 และ ENE 471<br>- ย้ายมาเป็นวิชาบังคับทั้งแผนการศึกษาปกติและแบบสหกิจ<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาปกติเท่านั้น | **4** | รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาปกติเท่านั้น | **1** | หน่วยกิตรวมลดลง 4 หน่วยกิต |
| ENE 371 ฝึกงานภาคอุตสาหกรรม (Industrial Internship) | 1(0-6-3) (S/U) | ENE 371 ฝึกงานอุตสาหกรรม (Industrial Training) | 1(0-6-3) (S/U) | คงเดิม |
| ENE 372 โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1: การเสนอหัวข้อ (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal) | 1 (0-2-3) | | | - ย้ายไปเป็นวิชาบังคับทั้งแผนการศึกษาปกติและแบบสหกิจ<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 470 โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress) | 1 (0-2-3) | | | - ย้ายเป็นวิชาบังคับทั้งแผนการศึกษาปกติและแบบสหกิจ<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ<br>- เพิ่มจำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมงของรายวิชา<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 471 โครงงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำส่ง (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Delivery) | 1 (0-2-3) | | | |
| รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาแบบสหกิจเท่านั้น | **7** | รายวิชาสำหรับแผนการศึกษาแบบสหกิจเท่านั้น | **4** | หน่วยกิตรวมลดลง 3 หน่วยกิต |
| ENE 373 การเตรียมพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Study) | 1 (0-2-3) | ENE 373 สหกิจศึกษา (Cooperative Study) | 4 (0-24-12) | - รวมวิชา ENE 373 และ ENE 472<br>- ปรับชื่อรายวิชาภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 472 ประสบการณ์สหกิจศึกษา (Cooperative Study Experiences) | 3 (0-18-9) | | | - จำนวนหน่วยกิตรวมคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 473 โครงงานสำหรับสหกิจศึกษา (Project for Cooperative Study) | 3 (0-18-9) | | | - เปลี่ยนไปรวมกับ ENE 471 |
| **หมวด ข4: วิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทาง** | **25** | | | ยกเลิกหมวดนี้ และย้ายวิชาที่อยู่ในหมวดนี้ไปรวมกับหมวดวิชาเลือก |
| **แผนการศึกษาปกติ เลือก 3 วิชาจากรายวิชาในกลุ่มนี้** | **9** | | | |
| **แผนการศึกษาแบบสหกิจ เลือก 2 วิชาจากรายวิชากลุ่มนี้** | **6** | | | |
| **(1) วิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง** | | | | |
| ENE 313 การออกแบบวงจรรวม (Integrated Circuit Design) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปเป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ |
| **(2) วิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร** | | | | |
| ENE 326 การออกแบบเครือข่ายสายอากาศสำหรับการสื่อสารย่านไมโครเวฟ (Antenna Network Design for Microwave Communications) | 3 (3-0-6) | | | ยกเลิก |
| ENE 329 โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ (Software Defined Infrastructure) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร |
| **(3) วิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์ และการคำนวณ** | | | | |
| ENE 336 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปวิชาเลือกหมวดวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์ และการคำนวณ |
| **(4) วิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม** | | | | |
| ENE 340 การประมวลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปเป็นวิชาบังคับหมวดไฟฟ้าสื่อสาร<br>ปรับรหัสเป็น ENE 441 การประมวลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 342 ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง (Artificial Intelligence and Machine Learning) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปหมวดวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูลและระบบควบคุม |
| ENE 343 การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน (Digital Image Processing and Applications) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปหมวดวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูลและระบบควบคุม |
| **(5) วิชาด้านการจัดการและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี** | | | | |
| ENE 380 พื้นฐานโครงการวิศวกรรม (Fundamentals of Engineering Projects) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปหมวดวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านการจัดการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี |
| **หมวด ข5: วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์** | **9** | **หมวดวิชาเลือก** | | |
| | | **แผนการศึกษาปกติ เลือก 3 วิชาจากรายวิชาในกลุ่มนี้** | **9** | |
| | | **แผนการศึกษาแบบสหกิจ เลือก 2 วิชาจากรายวิชากลุ่มนี้** | **6** | |
| **(1) กลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง** | | | | |
| ENE 410 ฟิสิกส์ของวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Physics of Electronic Materials and Devices) | 3 (3-0-6) | | | - เปลี่ยนรหัสวิชาไปเป็น ENE 311<br>- ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายจากวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เป็น กลุ่มวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบดิจิทัล |
| | | ENE 313 การออกแบบวงจรรวม (Integrated Circuit Design) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง |
| ENE 411 การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Design) | 3 (3-0-6) | ENE 411 การออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Design) | | - ปรับคำอธิบายรายวิชา<br>- ย้ายหมวดไปเป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ จากเดิมหมวดวิชาเลือกด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง |
| ENE 412 อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (Industrial Electronics) | 3 (3-0-6) | ENE 412 อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (Industrial Electronics) | | - ย้ายหมวดไปเป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ จากเดิมหมวดวิชาเลือกด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กำลัง |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| ENE 413 อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้ (Power Electronics and Applications) | 3 (3-0-6) | ENE 413 อิเล็กทรอนิกส์กำลังและการประยุกต์ใช้ (Power Electronics and Applications) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 414 วิศวกรรมเสียง (Audio Engineering) | 3 (3-0-6) | ENE 414 วิศวกรรมเสียง (Audio Engineering) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 415 ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน (Avionics Systems) | 3 (3-0-6) | ENE 415 ระบบอิเล็กทรอนิกส์การบิน (Avionics Systems) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 416 การออกแบบวงจรความถี่วิทยุ (Radio Frequency Circuit Design) | 3 (3-0-6) | ENE 416 การออกแบบวงจรความถี่วิทยุ (Radio Frequency Circuit Design) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| **(2) กลุ่มวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร** | | | | |
| | | ENE 12001 ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ (Fundamental of Cabling Structure) | 2 (2-0-4) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 12002 มาตรฐานเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ (Cabling Infrastructure Standard) | 1 (1-0-2) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 329 โครงสร้างระบบสื่อสารกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ (Software Defined Infrastructure) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านระบบไฟฟ้าสื่อสาร |
| ENE 420 ทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น (Introduction to information Theory) | 3 (3-0-6) | ENE 420 ทฤษฎีสารสนเทศเบื้องต้น (Introduction to information Theory) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| | | ENE 421 การสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital Communications) | 3 (3-0-6) | วิชาใหม่ |
| ENE 423 การสื่อสารทางแสง (Optical Communications) | 3 (3-0-6) | | | ย้ายไปเป็นวิชาบังคับหมวดไฟฟ้าสื่อสาร |
| ENE 426 หลักการระบบเรดาร์เบื้องต้น (Introduction to Radar Systems) | 3 (3-0-6) | ENE 426 หลักการระบบเรดาร์เบื้องต้น (Introduction to Radar Systems) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 427 การสื่อสารดาวเทียม (Satellite Communication) | 3 (3-0-6) | ENE 427 การสื่อสารดาวเทียม (Satellite Communication) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| | | ENE 428 วิศวกรรมไมโครเวฟและสายส่งสัญญาณ (Microwave Engineering and Transmission Lines) | 3 (3-0-6) | วิชาใหม่ที่รวมเนื้อหาบางส่วนมาจากวิชา ENE 322 และ ENE 326 ในหลักสูตร 2564 |
| **(3) กลุ่มวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์ และการคำนวณ** | | | | |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | ENE 336 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านระบบดิจิทัล ระบบคอมพิวเตอร์ และการคำนวณ |
| ENE 430 การออกแบบระบบโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน (Microprocessor-based System Design) | 3 (3-0-6) | ENE 430 การออกแบบระบบโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน (Microprocessor-based System Design) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 431 การออกแบบระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer System Design) | 3 (3-0-6) | ENE 431 การออกแบบระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer System Design) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 432 การวิเคราะห์ฟังก์ชันดิจิทัล (Digital Function Analysis) | 3 (3-0-6) | ENE 432 การวิเคราะห์ฟังก์ชันดิจิทัล (Digital Function Analysis) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 433 การออกแบบระบบดิจิทัลกินกำลังต่ำ (Low-power Digital System Design) | 3 (3-0-6) | ENE 433 การออกแบบระบบดิจิทัลกินกำลังต่ำ (Low-power Digital System Design) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 434 การออกแบบระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้ (Digital System Design on Programmable Devices) | 3 (3-0-6) | ENE 434 การออกแบบระบบดิจิทัลบนอุปกรณ์ที่โปรแกรมได้ (Digital System Design on Programmable Devices) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| **(4) กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม** | | **(4) กลุ่มวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม** | | |
| | | ENE 24101 ทฤษฎีพื้นฐานและมาตรฐานการตรวจวัดระบบสายสัญญาณ (Cable Plant Measurement Theory & Standard) | 1 (1-0-2) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 24102 ปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผลระบบสายสัญญาณ (Cable Plant Measurement & Evaluation Operation Laboratory) | 2 (0-6-4) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 342 ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง (Artificial Intelligence and Machine Learning) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | ENE 343 การประมวลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน (Digital Image Processing and Applications) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านการประมวลสัญญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล และระบบควบคุม |
| | | ENE 34401 การจัดวางโครงข่ายสัญญาณ (Structured Cabling Infrastructure Layout) | 1 (1-0-2) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 34402 การบริหารและจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบสายสัญญาณ (Structured Cabling Infrastructure Administration & Management) | 1 (1-0-2) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| | | ENE 34403 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงข่ายสัญญาณ (Structured Cabling Infrastructure Maintenance & Troubleshoot | 1 (1-0-2) | วิชาใหม่ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการเรียนรู้ |
| ENE 440 กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด (Process Control and Instrumentation) | 3 (3-0-6) | ENE 440 กระบวนการควบคุมและเครื่องมือวัด (Process Control and Instrumentation) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 441 ระบบคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม (Industrial Computer Systems) | 3 (3-0-6) | ENE 441 ระบบคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม (Industrial Computer Systems) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 442 วิศวกรรมหุ่นยนต์ (Robot Engineering) | 3 (3-0-6) | ENE 442 วิศวกรรมหุ่นยนต์ (Robot Engineering) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 443 ระบบควบคุมขั้นสูง (Advanced Control System) | 3 (3-0-6) | ENE 443 ระบบควบคุมขั้นสูง (Advanced Control System) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 444 ระบบควบคุมดิจิทัลเบื้องต้น (Introduction to Digital Control Systems) | 3 (3-0-6) | ENE 444 ระบบควบคุมดิจิทัลเบื้องต้น (Introduction to Digital Control Systems) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| **(5) กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์** | | **(5) กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีแสง เซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์** | | |
| ENE 450 เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor Technologies) | 3 (3-0-6) | ENE 450 เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor Technologies) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 451 วิศวกรรมทางแสง (Optical Engineering) | 3 (3-0-6) | ENE 451 วิศวกรรมทางแสง (Optical Engineering) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| | | ENE 452 พื้นฐานของอุปกรณ์โฟตอนิกส์ (Introduction of Photonics devices) | 3 (3-0-6) | วิชาใหม่ |

| หลักสูตรปรับปรุง/ใหม่<br>ฉบับปี พ.ศ. 2564 | หน่วยกิต | หลักสูตรปรับปรุง<br>ฉบับปี พ.ศ. 2569 | หน่วยกิต | รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง |
|---|---|---|---|---|
| | | ENE 453 การประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น (Introduction of Quantum Computing) | 3 (3-0-6) | วิชาใหม่ |
| **(6) กลุ่มวิชาด้านการใช้งานร่วมกันหลายสาขา** | | **(6) กลุ่มวิชาด้านการใช้งานร่วมกันหลายสาขา** | | |
| ENE 460 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น (Introduction to Internet of Things) | 3 (3-0-6) | ENE 460 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเบื้องต้น (Introduction to Internet of Things) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| | | ENE 461 ความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security) | 3 (3-0-6) | วิชาใหม่ |
| ENE 464 ระบบสื่อประสม (Multimedia Systems) | 3 (3-0-6) | ENE 464 ระบบสื่อประสม (Multimedia Systems) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 465 หลักการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้น (Introduction to Medical Imaging) | 3 (3-0-6) | ENE 465 หลักการถ่ายภาพทางการแพทย์เบื้องต้น (Introduction to Medical Imaging) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| ENE 466 หลักการถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้น (Principles of Magnetic Resonance Imaging) | 3 (3-0-6) | ENE 466 หลักการถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กเบื้องต้น (Principles of Magnetic Resonance Imaging) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |
| **(7) กลุ่มวิชาด้านการจัดการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี** | | **(7) กลุ่มวิชาด้านการจัดการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี** | | |
| | | ENE 380 พื้นฐานโครงการวิศวกรรม (Fundamentals of Engineering Projects) | 3 (3-0-6) | ย้ายมาจากหมวดวิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทางหมวดวิชาด้านการจัดการและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี |
| ENE 481 การจัดการเทคโนโลยีสมัยใหม่ยุคดิจิทัล (Modern Technology Management in Digital Era) | 3 (3-0-6) | ENE 481 การจัดการเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ยุคดิจิทัล (Modern Technology and Innovation Management in Digital Era) | 3 (3-0-6) | เปลี่ยนชื่อวิชาและคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 482 วิศวกรรมเงื่อนไขความต้องการ (Requirements Engineering) | 3 (3-0-6) | ENE 482 กลยุทธ์เทคโนโลยี (Technology Strategy) | 3 (3-0-6) | เปลี่ยนชื่อวิชาและคำอธิบายรายวิชา |
| ENE 483 พื้นฐานการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสีเขียว (Fundamentals of Green ICT Management) | 3 (3-0-6) | ENE 483 ภาวะผู้นำทางดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนทางธุรกิจ (Digital Leadership for Business Sustainability) | 3 (3-0-6) | เปลี่ยนชื่อวิชาและคำอธิบายรายวิชา |
| **(8) กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ** | | **(8) กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ** | | |
| ENE 490 หัวข้อพิเศษ (Special Topic) | 3 (3-0-6) | ENE 490 หัวข้อพิเศษ (Special Topic) | 3 (3-0-6) | คงเดิม |