

## ภาคผนวก ก

### คำอธิบายรายวิชา

|   |             |
|---|-------------|
| หมวดวิชาศึกษาทั่วไป                                       | 30 หน่วยกิต |
| กลุ่มวิชาแกนศึกษาทั่วไป                                   | 10 หน่วยกิต |
| IST20 1005 การรู้สารสนเทศและสื่อดิจิทัล<br>(Metaliteracy) | 4(3-2-7)    |

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทรัพยากรสารสนเทศ แหล่งสารสนเทศ เครื่องมือและการค้นคืนสารสนเทศ เครื่องมือและการประเมินสารสนเทศ การสร้าง การใช้งาน และการแบ่งปันสารสนเทศ ด้วยโปรแกรมประยุกต์เพื่องานเอกสาร การนำเสนอสารสนเทศ การจัดการข้อมูลเพื่อการคำนวณ ในกระบวนการทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ การรู้เท่าทันสื่อดิจิทัลและความปลอดภัยในเทคโนโลยีดิจิทัล จริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อดิจิทัล

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ทรัพยากรสารสนเทศ แหล่งสารสนเทศ การค้นคืนสารสนเทศ การประเมินสารสนเทศ การสร้าง การใช้งาน และการแบ่งปันสารสนเทศ
2. ด้วยใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อจัดการงานเอกสาร การนำเสนอสารสนเทศ การจัดการข้อมูล เพื่อ การคำนวณ ในกระบวนการทำงานร่วมกันแบบออนไลน์
3. การรู้เท่าทันสื่อดิจิทัลและความปลอดภัยในเทคโนโลยีดิจิทัล จริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการ ใช้สื่อดิจิทัล

|  |          |
|--|----------|
| IST20 1006 สมรรถนะการเรียนรู้<br>(Learning Competencies) | 3(3-0-6) |
|--|----------|

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

จำแนกข้อความที่สมเหตุสมผลออกจากข้อความที่ไม่สมเหตุสมผลในข่าวสารต่าง ๆ สร้างการคิดวิพากษ์สาเหตุปัญหาอย่างเป็นระบบและตั้งพื้นฐานของวิธีคิดเชิงออกแบบ สร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาด้วยตรรกะสมเหตุสมผลแบบสมบูรณ์ ร่วมรู้ร่วมคิดด้วยความเข้าใจต่อตนเองและผู้มีความคิดเห็นหรือมีวัฒนธรรมแตกต่างจากตน คิดบวกต่อการควบคุมอารมณ์ของตนเอง พร้อมเรียนรู้สิ่งใหม่เพื่อเกิดการกระทำที่ถูกต้องเหมาะสม บุคลิกอย่างผู้ใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. พัฒนาวิธีคิดเพื่อค้นพบปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งตั้งอยู่บนตรรกะของเหตุผล
2. ใฝ่รู้ แยกแยะความคิดและการกระทำที่ถูกต้องเชื่อถือได้ออกจากสิ่งที่ไม่สมเหตุสมผล
3. เรียนรู้อย่างวิพากษ์ ไม่เรียนรู้แบบท่องจำ สร้างความฉลาดทางอารมณ์ ยึดถือจริยธรรม และเคารพในคุณค่าความเป็นมนุษย์ในการตัดสินใจของตนเอง

IST20 1007 ความเป็นพลเมือง  
(Citizenship)

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ถอดบทเรียนจากคุณลักษณะของพลเมืองที่ขับเคลื่อนระบอบประชาธิปไตยและสิทธิมนุษยชน พัฒนาเจตคติที่เคารพวัฒนธรรมของประชาชนที่แตกต่างหลากหลาย การคิดเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับสิทธิพลเมืองกับสิทธิทางการเมือง กฎเกณฑ์และธรรมาภิบาลที่มาดูแลชีวิตของประชาชน และการต่อต้านการทุจริต ความเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบในสภาวะของโลกแปรปรวนทางธรรมชาติและดิจิทัล เปรียบเทียบจุดแข็งจุดอ่อนของการตัดสินใจผ่านระบบการระดมความคิดเห็นเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาจากผู้ที่หลากหลาย วิธีการแก้ปัญหาด้วยสันติวิธีในประชาคมโลก

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ใฝ่รู้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคม รักการค้นคว้า ไตร่ตรองความเชื่อถือได้ของข้อมูลข่าวสาร ทบทวนผลกระทบที่ตนเองอาจได้รับจากการเปลี่ยนแปลงนั้น ให้โอกาสตัวเองได้เตรียมพร้อม ภูมิปัญญาสำหรับการรับมือกับความแปรปรวนของสังคม
2. เคารพในคุณค่าของตนเองและผู้อื่น อยากรแสดงคุณลักษณะของพลเมืองที่ขับเคลื่อนระบอบประชาธิปไตยต้องการสร้างโอกาสของตนในการร่วมพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน
3. ปฏิบัติตนให้ทำแต่สิ่งที่ถูกต้องตามจริยธรรมของสังคมและหลักสิทธิมนุษยชน เคารพศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ รักชาติกำเนิด สามารถเข้าอกเข้าใจความแตกต่างของบุคคลในสังคม แบบพหุลักษณะ ทั้งสังคมของการทำงาน สังคมไทย และประชาคมโลก

กลุ่มวิชาภาษา

15 หน่วยกิต

IST30 1101 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1

3(3-0-6)

(English for Communication 1)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พัฒนาความสามารถของนักศึกษาในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ บูรณาการทักษะภาษาอังกฤษโดยให้ความสำคัญกับทักษะการฟังและการพูด พัฒนากลยุทธ์การสื่อสารและกลยุทธ์การเรียนรู้ภาษา ส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองโดยใช้แหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. เข้าใจมารยาทการสื่อสารและความแตกต่างทางวัฒนธรรม
3. สามารถสื่อสารเบื้องต้นเกี่ยวกับตนเอง ครอบครัว ประสบการณ์ที่ผ่านมา และสังคมได้
4. สามารถสื่อสารโดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารขั้นพื้นฐานได้อย่างเหมาะสม
5. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสื่อสารในบริบททางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองได้

## IST30 1102 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2

3(3-0-6)

(English for Communication 2)

วิชาบังคับก่อน : IST30 1101 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1 (English for Communication 1)

พัฒนาความสามารถของนักศึกษาในระดับที่สูงขึ้น เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในสถานการณ์ทางสังคมและวิชาการ บูรณาการทักษะโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการฟังและการพูดเพื่อจุดประสงค์เชิงวิชาการ พัฒนากลยุทธ์การสื่อสารและกลยุทธ์การเรียนรู้ภาษา สร้างเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เนื้อหาทั้งวิชาการจากแหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. เข้าใจมารยาทการสื่อสารและความแตกต่างทางวัฒนธรรม
3. สามารถสื่อสารเกี่ยวกับเรื่องทั่วไปที่เกิดขึ้นในสังคมโลก และ เรื่องเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถสื่อสารโดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
5. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสื่อสารในบริบททางสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. สามารถใช้กลยุทธ์การเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง

## IST30 1103 ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ

3(3-0-6)

(English for Academic Purposes)

วิชาบังคับก่อน : IST30 1102 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2 (English for Communication 2)

เนื้อหาวิชาเกี่ยวข้องกับภาษาอังกฤษสำหรับจุดประสงค์เชิงวิชาการ เพื่อการสื่อสารเชิงวิชาการอย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาที่เป็นการบูรณาการทักษะทั้งสี่ด้านโดยให้ความสำคัญกับทักษะการอ่าน ใช้เนื้อหาที่มาจากสื่อการเรียนการสอนจริงและกึ่งจริง ทั้งจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อสตรีมมิ่ง รวมทั้งแหล่งทรัพยากรออนไลน์

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับ**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. สามารถฟัง อ่าน และ เข้าใจ ประเด็นเนื้อหาจากเรื่องที่อ่านได้
3. สามารถใช้กลยุทธ์การอ่านในการวิเคราะห์บทความเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่มในบริบทของการอ่านทางวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทความวิชาการอย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 0010 ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกร 1  
(English for Engineer I)

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษแบบบูรณาการด้านวิศวกรรมโดยเน้นทักษะการฟังและการอ่าน พัฒนาพฤติกรรมและกลยุทธ์การเรียนรู้ภาษา ส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาด้วยตนเองโดยใช้ประโยชน์จากแหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีความรับผิดชอบในการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา
2. สามารถฟังและเข้าใจบทสนทนาหรือบทความที่มีเนื้อหาด้านวิศวกรรมได้
3. สามารถอ่านและเข้าใจบทความที่มีเนื้อหาด้านวิศวกรรมได้
4. มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เรียนรู้และใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ภาษาได้อย่างเหมาะสม
6. สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเองได้

ENG51 0011 ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกร 2  
(English for Engineer II)

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0010 ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกร 1

พัฒนาทักษะภาษาอังกฤษพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงานและการศึกษาต่อ สร้างความตระหนักถึงความสำคัญของวัฒนธรรมเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ มีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบภาษาอังกฤษมาตรฐาน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีทักษะการฟังภาษาอังกฤษพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงานและการศึกษาต่อ
2. มีทักษะการอ่านภาษาอังกฤษพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงานและการศึกษาต่อ
3. เข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมเพื่อให้เกิดการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีคะแนนสอบแบบทดสอบภาษาอังกฤษมาตรฐานได้ตามระดับที่กำหนด

กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไปแบบเลือก

5 หน่วยกิต

ให้ผู้เรียนเลือกจากรายวิชาดังต่อไปนี้

IST20 1505 ศิลปวิจารณ์

2(2-0-4)

(Art Appreciation)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สั่งสมความรู้และตีความหมายเกี่ยวกับศิลปะและวัฒนธรรมจากหลากหลายสังคมหรือสถานที่ สร้างคุณค่าและสุนทรีย์ในการดำรงชีวิตของตนจากประสบการณ์ที่พบปะกับศิลปะ ร่วมกันทำงานทางศิลปะที่มอบคุณค่าให้แก่ตนเองและผู้อื่น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ผลงานศิลปะจากการทำงานร่วมกัน ประสบการณ์ทำงานด้วยกระบวนการและวิธีการทางศิลปะ วิธีเล่าเรื่องด้วยสัญลักษณ์ เห็นประโยชน์ของการถ่ายทอดจินตนาการและอารมณ์ให้ออกมาเป็นผลงานที่จับต้องได้และสื่อสารกับผู้อื่นได้
2. มุมมองหลายมิติจากกระบวนการทำงานร่วมกันและการเล่าเรื่องเกี่ยวกับงานศิลปะในสังคมต่าง ๆ
3. วุฒิภาวะทางอารมณ์ในกระบวนการทำงานศิลปะ การชื่นชมผลงาน และการเปิดรับทัศนะที่แตกต่าง มั่นใจในการคิดสร้างสรรค์ มองเห็นมุมมองงามของสิ่งที่ดำรงอยู่ในสังคม

IST20 1506 สุขภาพองค์รวม

2(2-0-4)

(Holistic Health)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

จัดประเภทของวิธีป้องกันความเสี่ยงด้านสุขภาพ เปรียบเทียบการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมกับแบบแยกส่วน อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติกับสุขภาพ วิธีการบำรุงสุขภาพใจ ใส่ใจการออกกำลังกาย การนอนหลับและพักผ่อนที่มีคุณภาพ การควบคุมน้ำหนักอย่างเหมาะสมกับตนเอง การจัดการอารมณ์เครียด จากปัญหาความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการดูแลสุขภาพกาย สุขภาพจิต และการรักษาความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น การใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อสุขภาพที่แข็งแรง
2. วิธีเข้าใจกระบวนการทำงานของร่างกาย วิธีจัดการอารมณ์ที่ดีต่อความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เพื่อเสริมคุณค่าและความมั่นใจในตนเอง
3. ทางเลือกของพฤติกรรมกรบรีโอด การทำงาน การนอนหลับและสันตนาการ ที่ไม่ส่งผลร้ายต่อสุขภาพ

IST20 1507 กฎหมายในชีวิตประจำวัน  
(Law in Daily Life)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สั่งสมความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎหมาย ลำดับชั้นของกฎหมาย กฎหมายเกี่ยวกับบุคคล ทรัพย์สิน นิติกรรมและสัญญา สัญญาคู่ยืม สัญญาจ้างแรงงาน สัญญาจ้างทำของ สัญญาซื้อขาย สัญญาเช่าทรัพย์สิน สัญญาเช่าซื้อ สัญญาค้ำประกัน สัญญาจำนอง สัญญาจำนำ กฎหมายเกี่ยวกับครอบครัวและมรดก กฎหมายเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค กฎหมายเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา การวางเป้าหมายและแบบแผนการดำเนินชีวิตที่ไม่ขัดต่อกฎหมาย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สั่งสมความรู้ ยึดถือ และใช้ประโยชน์จากหลักการของกฎหมาย ไปพัฒนาพฤติกรรมของตนเอง
2. เป็นพลเมืองที่มีวินัย เคารพต่อกฎระเบียบ มั่นใจในการปกป้องสิทธิของตนเองและบุคคลอื่น มีความรับผิดชอบและความสุจริตต่อสังคม
3. กล้าตัดสินใจแก้ไขปัญหาอย่างถูกกฎหมาย ควบคุมอารมณ์ และยึดถือกฎหมายเป็นแนวทางในการทำนิติกรรม ธุรกิจ และการดำเนินชีวิต

IST20 1508 แนวอีสานใต้  
(Ways of Lower Isan)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภูมิรัฐศาสตร์กับวิถีชีวิตของผู้คนในบริเวณลุ่มน้ำโขง-ชี-มูล ค้นคว้าประวัติศาสตร์ท้องถิ่นของอีสานตอนล่าง อภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างอัตลักษณ์ของอีสานตอนล่างกับพัฒนาการทางสังคมการเมืองของชาติไทย แสดงวิถีคิดวัฒนธรรมและประเพณีของคนอีสานตอนล่างที่เกิดขึ้นท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงต่างๆในสังคมโลก

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ค้นคว้าและสั่งสมความรู้ด้านประวัติศาสตร์ ศิลปะและวัฒนธรรม และประเพณี ของคนในบริเวณอีสานตอนล่าง อภิปรายลักษณะของวิถีการดำรงชีวิต ระบบสังคม และภูมินิเวศของกลุ่มน้ำโขง-ชี-มูล จนเห็นภาพรวมเชื่อมโยงทุกลักษณะอย่างเป็นระบบ
2. คุณลักษณะของพลเมืองที่เคารพอัตลักษณ์ทางชาติพันธุ์และอัตลักษณ์ทางการเมืองที่หลากหลาย รักษชาติกำเนิด รู้สึกผูกพันกับทุนธรรมชาติและทุนสังคมในดินแดนอีสานใต้

IST20 1509 การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ  
(Effective Communication)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ประสิทธิภาพของการจด หรือการบันทึก ข้อเสนอที่มาจากทุกฝ่าย เพื่อการเข้าใจของตนเองและการถ่ายทอดผู้อื่นได้ดี เรียบเรียงใจความสำคัญและเล่าต่ออย่างกระชับ ตรงประเด็น และเหมาะสมกับกาลเทศะ เป็นคนกลางที่มีคุณภาพในการเชื่อมต่อข้อเสนอจากหลายฝ่าย เข้าใจบริบททางสังคมวัฒนธรรมและระบุวัตถุประสงค์ของแต่ละฝ่าย เลือกข้อความและสนับสนุนข้อมูลอย่างเคารพต่อทุกฝ่าย หากจุดเชื่อมโยงเรื่องราวที่ป้องกันการเข้าใจผิดระหว่างหมู่คณะ เสนอข้อเท็จจริงให้สำคัญกว่าการกระตุ้นอารมณ์ของตนเองและทุกฝ่าย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. มีคุณลักษณะของนักสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ บันทึกใจความสำคัญ ตรงประเด็น เล่าต่อ ได้สมเหตุสมผล
2. ตระหนักรู้ในบทบาทของตนในการสร้างความเข้าใจระหว่างหมู่คณะ เข้าใจผู้อื่นด้วยความเคารพ ออกแบบสื่อ วิธีเล่าต่อ และสานสัมพันธ์กับบุคคลอื่นอย่างถูกกาลเทศะ

IST20 1510 ชุมชนเสมือนจริง  
(Virtual Community)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ถอดบทเรียนแพลตฟอร์มดิจิทัลที่เสริมสร้างสุขภาวะในชีวิตประจำวัน เสริมแรงจูงใจ และสร้างเป้าหมายร่วมกันระหว่างคนที่สนใจในเรื่องเดียวกัน บริบทของระบบนิเวศของจักรวาลนฤมิต อัตลักษณ์และการประกอบอาชีพของอวตาร การทำงานเป็นทีมระหว่างอวตาร รู้วิธีการแลกเปลี่ยนสินทรัพย์ดิจิทัลอย่างปลอดภัยจากอาชญากรรมไซเบอร์ จริยธรรมและกฎหมายเกี่ยวกับการดำรงตนอยู่ในชุมชนเสมือนจริง

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมดิจิทัล วิธีการดำรงตนในสังคมดิจิทัลอย่างปลอดภัย
2. มีจริยธรรมและเคารพศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ในชุมชนเสมือนจริง

IST20 2506 พันธกิจสัมพันธ์ชุมชนกับกลุ่มอาชีพ 2(1-2-3)  
(Professional and Community Engagement)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นำความรู้ด้านนวัตกรรมหรือความรู้เชิงวิธีการไปทำงานร่วมกับชุมชนหรือกลุ่มวิชาชีพส่งเสริมประสบการณ์ในการทำโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาาร่วมกันของกลุ่มวิชาชีพและพหุสังคม ปรับเปลี่ยนหลักการคิด เชิงออกแบบในการวางแผนพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ไขปัญหา การเล่าเรื่องนำเสนอต้นแบบที่เชื่อถือได้และเข้าใจง่าย มีจิตอาสารับผิดชอบต่อสังคม มองเชิงบวกต่อปัญหา สะท้อนคิดจุดเด่นจุดด้อยของตนเองและกระบวนการทำงานของกลุ่ม พัฒนาภาวะผู้นำของตน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ประสบการณ์ในการปรับแปลงความรู้ในห้องเรียนไปสื่อสาร พัฒนาเนื้อหา และสร้างสรรค์วิธีการเรียนรู้ใหม่ให้เหมาะสมกับข้อจำกัดต่าง ๆ ในชุมชนท้องถิ่น
2. พัฒนาภาวะผู้นำบนฐานคิดเศรษฐกิจพอเพียงผ่านบทเรียนในกระบวนการทำงานร่วมกับบุคคลที่มีคุณวุฒิแตกต่างจากตนเอง กล้าตัดสินใจแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ถูกกาลเทศะ พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยความเข้าใจต่อต่อคู่สนทนา
3. ทบทวนข้อผิดพลาดของตนเองได้ไว แสดงบทบาทและรู้คุณค่าของการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีพลังคิดบวกเกี่ยวกับการทำงานเพื่อเพื่อนร่วมสังคม

IST20 2507 อาเซียนศึกษา 2(2-0-4)  
(ASEAN Studies)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

จำแนกอัตลักษณ์ร่วมกับอัตลักษณ์เฉพาะของสังคมวัฒนธรรมในประชาคมอาเซียน อภิปรายคุณลักษณะของพลเมือง ศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ภายใต้ศาสนา ระบบเศรษฐกิจ และระบอบการปกครองที่แตกต่างกัน ลักษณะของทุนทางสังคม ค่านิยม คุณภาพชีวิต และการใช้ชีวิต บนฐานของความหลากหลายทางชีวภาพและรัฐภูมิศาสตร์

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ความรู้ที่บ่งบอกจุดร่วมและความแตกต่างทางประวัติศาสตร์ ศิลปะและวัฒนธรรม ประเพณีในสังคมสมัยใหม่ของพลเมืองในประชาคมอาเซียน
2. เป็นคนอภิปรายเล่าเรื่องและได้รับเรื่องเล่าเกี่ยวกับกระบวนการสร้างอัตลักษณ์และทุนมนุษย์ภายใต้บริบทของประเทศเพื่อนบ้าน
3. ทักษะที่ดีต่อการเปิดโลกกว้างเข้าไปเรียนรู้ความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมของผู้คนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

IST20 2508 **ฮักเจ้าของ**  
(Love Yourself)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนจนเข้าใจและรู้จักคุณลักษณะเฉพาะ ความคิดความรู้สึก และความต้องการที่แท้จริงของตนเอง สร้างแรงจูงใจ แรงบันดาลใจ เพื่อการพัฒนาบุคลิกภาพและสมรรถนะส่วนบุคคล เสริมสร้างนิสัยการคิดแบบเติบโตเมื่อเผชิญหน้ากับปัญหา ถ้อยคำวินัยให้ไปถึงเป้าหมายของตน เรียนรู้วิธีจัดการความคิดและพฤติกรรม ประยุกต์หลักการของการพัฒนาตนเองมาอธิบายคุณลักษณะของตนเอง เรียบเรียงความคิด เปิดใจเล่าประสบการณ์ของตน รับฟังผู้อื่นอย่างใส่ใจ ให้คำแนะนำผู้อื่นด้วยข้อมูลสมเหตุสมผล อภิปรายและทำงานร่วมกัน ในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการดำเนินชีวิตอย่างเหมาะสมในบริบทของตน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ทักษะการคิดการรู้สึกเชิงบวกต่อตนเองและผู้อื่น รู้วิธีการเข้าใจตัวเองอย่างลึก ปรับใช้ความรู้สึกเชิงการปรับพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอและสมเหตุสมผลในบริบทของตนเอง
2. บุคลิกภาพที่เปิดใจและยอมรับจุดเด่นจุดด้อยที่ต้องปรับปรุง สามารถรู้ให้อภัยตัวเอง ใคร่ครวญประสบการณ์สามารถเล่าต่อผู้อื่น รับฟังจุดเด่นจุดด้อยของผู้อื่นอย่างเข้าอกเข้าใจและให้ความเคารพ
3. คุณลักษณะบุคคลที่ชัดเจนในเป้าหมาย แต่ก็มีสมรรถนะวุฒิภาวะที่ปรับตัวไวต่อเหตุการณ์ไม่คาดคิด เป็นคนมีเจตคติที่ดี มีความมั่นใจในการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น

IST20 2509 **วาทกรรมเปลี่ยนโลกทัศน์**  
(Discourses and Worldview Change)

2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

อภิปรายเกี่ยวกับการสร้างความหมายและการวางกรอบของวาทกรรม การสร้างความชอบธรรม และความเป็นผู้นำด้วยวาทกรรม ตีความหมายอวัจนภาษา ภาพพจน์เชิงอุปลักษณ์ ภาษาภาพ และข้อความโฆษณาชวนเชื่อ แยกแยะวาทกรรมที่บ่มเพาะอคติกับวาทกรรมที่บ่มเพาะคุณค่าในความเป็นมนุษย์ สร้างสรรค์ข้อความเพื่อพัฒนาอัตลักษณ์และโลกทัศน์

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. พัฒนาระบบการคิดเปรียบเทียบความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมของการผลิตวาทกรรม เปลี่ยนกระบวนทัศน์ใหม่จากสิ่งที่รู้สิ่งที่เชื่อกลายมาเป็นกระบวนการค้นคว้าสิ่งที่ถูกต้องถูกกาลเทศะ มองโลกแบบรอบด้านจากภาษาและวาทกรรมในสื่อหลากหลายประเภทและหลากหลายแหล่งที่มา
2. เปลี่ยนวิถีคิดของตัวเอง จากเคยคิดว่าตัวเองเป็นเพียงผู้เรียนก็เปลี่ยนเป็นคิดว่าตัวเองเป็นผู้สามารถผลิตความรู้ได้
3. พัฒนาภาวะผู้นำทางความคิดที่ได้รับจากการฝึกฝนวิเคราะห์วาทกรรม มั่นใจในการโต้แย้งทางปัญญาและเชิงเหตุผล ภูมิใจในการสร้างข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ เป็นผู้ฟังอย่างเข้าอกเข้าใจ ตั้งคำถามเพื่อการเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งระดับบุคคลและระดับสังคม

IST20 2510 **วิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียน**  
(Circular Economy Lifestyle)

3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความเป็นพลเมืองกับความผูกพันกับเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน รักษาจริยธรรมต่อมนุษย์และธรรมชาติ วิเคราะห์ค้นหาสาเหตุของพฤติกรรมที่ขัดแย้งกับการพัฒนาที่ยั่งยืน แก้ปัญหาร่วมกันด้วยพลังคิดบวก ผสมผสานศาสตร์ที่เชี่ยวชาญเพื่อทำสิ่งใหม่ให้คุณประโยชน์แก่โลก ร่วมกันสร้างสรรค์เรื่องเล่าและทำโครงการนอกแบบนวัตกรรมที่สนับสนุนการบริโภคสินค้าแบบวงจรปิดหรือหมุนเวียน ลดความสัมพันธ์แบบเหลื่อมล้ำ เสริมสร้างพฤติกรรมลดผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

นักศึกษาที่ผ่านรายวิชานี้มีความสามารถ ดังนี้

1. ร่วมมือกันทำโครงการเพื่อสร้างต้นแบบนวัตกรรมที่สนับสนุนวิถีชีวิตเศรษฐกิจหมุนเวียน และการเสริมสร้างความเป็นธรรม
2. สร้างพฤติกรรมการบริโภคสินค้าและบริการที่ช่วยลดการปล่อยคาร์บอน

## หมวดวิชาเฉพาะ

|  |              |
|--|--------------|
| แบบเอก (วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์)   |              |
| จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า  | 111 หน่วยกิต |
| แบบเอก-โท (วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์-โทความเป็นผู้ประกอบการ)   |              |
| จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า  | 132 หน่วยกิต |
| กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  | 25 หน่วยกิต  |
| ชุดวิชาคณิตศาสตร์  | 14 หน่วยกิต  |
| ENG51 0101 พีชคณิตพื้นฐาน<br>(Basic Algebra)   | 1(12-0)      |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี   |              |
| สมการเชิงเส้น สมการค่าสัมบูรณ์ พหุนาม การแยกตัวประกอบ สมการกำลังสอง อัตราส่วน สมการตรรกยะ                                    |              |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา   |              |
| 1. วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต เศษส่วน การแยกเศษส่วนย่อย และฟังก์ชันพื้นฐานต่างๆ       |              |
| ENG51 0102 เลขชี้กำลังและลอการิทึม<br>(Exponential and Logarithmic)  | 1(12-0)      |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี   |              |
| ฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียลและการใช้งานฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล การหารากของสมการยกกำลังฟังก์ชันลอการิทึมและการใช้งานทางวิศวกรรม |              |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา   |              |
| 1. วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานด้วยฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม                                  |              |
| ENG51 0103 พหุนาม<br>(Polynomials)   | 1(12-0)      |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี   |              |
| ฟังก์ชันพหุนาม การแยกตัวประกอบ สมการกำลังสอง อัตราส่วน เลขยกกำลังและรากฟังก์ชัน  |              |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา   |              |
| 1. วิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต เลขยกกำลัง และรากฟังก์ชัน                              |              |
| 2. สามารถแก้สมการและระบบสมการเชิงเส้นได้   |              |
| 3. สามารถดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน การแยกตัวประกอบ การแยกเศษส่วนย่อย และแก้สมการพหุนามได้                             |              |

ENG51 0104 **ตรีโกณมิติ** 1(12-0)  
(Trigonometry)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ตรีโกณมิติ พื้นฐานฟังก์ชันตรีโกณมิติ การสร้างฟังก์ชันไซน์ โคไซน์ และแทนเจน การประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. วิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิตและสามารถประยุกต์ใช้งานฟังก์ชันตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาได้

ENG51 0105 **พีชคณิตของเวกเตอร์** 1(12-0)  
(Vector Algebra)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เวกเตอร์และเรขาคณิต ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เวกเตอร์แคลคูลัส ฟังก์ชันหลายตัวแปร

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. แสดงการคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเวกเตอร์และเรขาคณิต ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เวกเตอร์แคลคูลัสได้
2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์และเรขาคณิต ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เวกเตอร์แคลคูลัสเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้

ENG51 0106 **พีชคณิตของเมทริกซ์** 1(12-0)  
(Matrix Algebra)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์ผกผัน การดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์ การแปลงเชิงเส้น ค่าไอเกน ไอเกนเวกเตอร์ และระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้สมการพีชคณิต

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถแสดงการดำเนินการทางเมทริกซ์ เมทริกซ์ผกผัน และสามารถหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ได้
2. สามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้สมการพีชคณิต และการดำเนินการเมทริกซ์ เช่น การดำเนินการตามแถว การแปลงเชิงเส้น ค่าไอเกน และไอเกนเวกเตอร์

|   |         |
|---|---------|
| ENG51 0107 จำนวนเชิงซ้อน<br>(Complex Number)  | 1(12-0) |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  |         |
| เลขจำนวนจริงและจำนวนจินตภาพ เลขจำนวนเชิงซ้อน การหาขนาดของเลขจำนวนเชิงซ้อน หลักการทางพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน การบวกและการคูณจำนวนเชิงซ้อน  |         |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา  |         |
| 1. สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเชิงซ้อนได้   |         |
| ENG51 0108 ลิมิตและอนุพันธ์<br>(Limit and Differential)   | 1(12-0) |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  |         |
| ลิมิต ความต่อเนื่อง ลำดับและอนุกรม อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์ ฟังก์ชันผกผัน  |         |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา  |         |
| 1. สามารถแสดงหาค่าลิมิตได้<br>2. สามารถแสดงการหาค่าอนุพันธ์ด้วยกฎพื้นฐานทางแคลคูลัส และประยุกต์ใช้ความรู้ทางอนุพันธ์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้   |         |
| ENG51 0109 ปริพันธ์เบื้องต้น<br>(Basic Integration)   | 1(12-0) |
| วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  |         |
| พื้นฐานการหาปริพันธ์ การหาปริพันธ์แบบจำกัดและการหาปริพันธ์แบบไม่จำกัด การประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม การหาพื้นที่ใต้กราฟ   |         |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา  |         |
| 1. แสดงการคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการอินทิเกรตไม่จำกัดเขต<br>2. สามารถประยุกต์ใช้หลักการอินทิเกรตในการหาพื้นที่ใต้กราฟ   |         |
| ENG51 0110 ปริพันธ์<br>(Integral)   | 1(12-0) |
| วิชาบังคับก่อน : ENG51 0109 ปริพันธ์เบื้องต้น หรือเรียนควบคู่กัน  |         |
| อินทิเกรตไม่จำกัดเขต การหาฟังก์ชันด้วยการแยกตัวแปร การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ทฤษฎีบทมูลฐานของแคลคูลัส และการอินทิเกรตหลายชั้น  |         |
| ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา  |         |
| 1. แสดงการคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอินทิเกรตไม่จำกัดเขต อินทิเกรตจำกัดเขต และทฤษฎีบทมูลฐานของแคลคูลัส<br>2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอินทิเกรตไม่จำกัดเขต อินทิเกรตจำกัดเขต และทฤษฎีบทมูลฐานของแคลคูลัสเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้<br>3. แสดงการคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการอินทิเกรตหลายชั้น ได้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการอินทิเกรตหลายชั้นเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ |         |

ENG51 0111 สมการเชิงอนุพันธ์ 2(24-0)  
(Differential Equation)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0108 ลิมิตและอนุพันธ์

สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสองประเภทเชิงเส้น วิธีการใช้ออนุกรมกำลัง ออนุกรมเทเลอร์ การแปลงลาปลาซและประยุกต์ใช้

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. แก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่งและประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้
2. แก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสองประเภทเชิงเส้นและประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสองประเภทเชิงเส้นเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้
3. แสดงวิธีการใช้ออนุกรมกำลัง ออนุกรมเทเลอร์ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้
4. แสดงการแปลงสมการคณิตศาสตร์ด้วยการแปลงลาปลาซและประยุกต์ใช้ความรู้การแปลงลาปลาซเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้

ENG51 0112 สถิติวิศวกรรม 2(24-0)  
(Engineering Statistics)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0101 พีชคณิตพื้นฐาน

สถิติสำหรับวิศวกร การพิจารณาแจกแจงข้อมูล การประเมินค่าทางสถิติเบื้องต้น กระบวนการตัดสินใจโดยอาศัยสถิติ การทดสอบสมมติฐาน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. แสดงกระบวนการคิด วิธีนำเสนอข้อมูลด้วยกระบวนการทางสถิติ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการทางสถิติ
2. ใช้หลักการความน่าจะเป็น การกระจายตัวของความน่าจะเป็น เพื่อวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม
3. ประยุกต์ใช้หลักการความน่าจะเป็น การกระจายตัวของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจในปัญหาทางวิศวกรรม

|                  |  |            |
|------------------|--|------------|
| ชุดวิชาฟิสิกส์   |  | 7 หน่วยกิต |
| ENG51 0201       | <b>พื้นฐานของการสมดุล</b><br>(Fundamental of Equilibrium)  | 1(9-6)     |
| วิชาบังคับก่อน : | ENG51 0105 ฟิสิกส์ของเวกเตอร์  |            |
|                  | ปริมาณทางหน่วยฟิสิกส์ ระบบแรง แรงลัพธ์และโมเมนต์ลัพธ์ แผนภาพวัตถุอิสระ จุดเซนทรอยด์ จุดศูนย์กลางมวล และโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ |            |
|                  | <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b>  |            |
|                  | 1. สามารถอธิบายปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์  |            |
|                  | 2. สามารถคำนวณแรงลัพธ์และโมเมนต์ลัพธ์  |            |
|                  | 3. สามารถเขียนแผนภาพวัตถุอิสระภายใต้แรงที่กระทำ  |            |
|                  | 4. สามารถคำนวณจุดเซนทรอยด์ จุดศูนย์กลางมวล และโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่  |            |
| ENG51 0202       | <b>สมดุลของแรงและโมเมนต์</b><br>(Equilibrium of force and moment)  | 1(9-6)     |
| วิชาบังคับก่อน : | ENG51 0105 ฟิสิกส์ของเวกเตอร์  |            |
|                  | สมดุลของแรงและโมเมนต์ในระนาบ 2 มิติ และในปริภูมิ 3 มิติ ของโครงถัก โครงสร้าง และเครื่องจักร แรงเสียดทาน                            |            |
|                  | <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b>  |            |
|                  | 1. สามารถสร้างระบบสมการสมดุลของวัตถุ   |            |
|                  | 2. สามารถคำนวณสมดุลของวัตถุเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพสมดุลของโครงถัก โครงสร้าง และเครื่องจักร                                      |            |
| ENG51 0203       | <b>การเคลื่อนที่ในระนาบของอนุภาค</b><br>(Planar motion of Particle)  | 1(9-6)     |
| วิชาบังคับก่อน : | ENG51 0202 สมดุลของแรงและโมเมนต์ หรือเรียนควบคู่กัน  |            |
|                  | จลนศาสตร์ และจลนพลศาสตร์ของอนุภาคในระนาบ 2 มิติ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน   |            |
|                  | <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b>  |            |
|                  | 1. สามารถคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคใน 1 มิติ และ 2 มิติ   |            |
|                  | 2. สามารถประยุกต์ใช้กฎข้อที่ 2 ของนิวตันในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของอนุภาค   |            |
| ENG51 0204       | <b>สถิตยศาสตร์ของไหล</b><br>(Fluid static)   | 1(9-6)     |
| วิชาบังคับก่อน : | ไม่มี  |            |
|                  | สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของไหล ความดันน้ำสถิต มานอมิเตอร์และแรงดันตกในระบบท่อ   |            |
|                  | <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b>  |            |
|                  | 1. สามารถอธิบายสมบัติที่เกี่ยวข้องกับของไหล  |            |
|                  | 2. สามารถคำนวณหาขนาดและตำแหน่งที่ของไหลหยุดนิ่งกระทำต่อพื้นผิว   |            |
|                  | 3. สามารถคำนวณแรงดันในมอโนมิเตอร์  |            |

ENG51 0205 แรงทางไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า 1(12-0)  
(Electric Forces and Fields)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิเคราะห์แรงระหว่างประจุ สนามไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ และกฎของเกาส์ พลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถวิเคราะห์แรงระหว่างประจุ สนามไฟฟ้าได้
2. สามารถอธิบายกฎของคูลอมบ์ และกฎของเกาส์ได้
3. สามารถอธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าได้
4. สามารถอธิบายความจุไฟฟ้า ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้าได้

ENG51 0206 กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 1(12-0)  
(Electromagnetic field and Current)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0205 แรงทางไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า หรือเรียนควบคู่กัน

วิเคราะห์แรงทางแม่เหล็ก สนามแม่เหล็ก กฎบิโอต์-ซาวาร์ต และกฎของแอมแปร์ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าและขดลวดเหนี่ยวนำ วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐาน วงจร R วงจร RC วงจร RL และวงจร RLC กระแสตรง และวงจร RLC กระแสสลับ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถวิเคราะห์แรงทางแม่เหล็กและสนามแม่เหล็กได้
2. สามารถอธิบายกฎบิโอต์-ซาวาร์ต และกฎของแอมแปร์ได้
3. สามารถอธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าได้
4. สามารถวิเคราะห์วงจร R วงจร RC วงจร RL และ วงจร RLC กระแสตรง และวงจร RLC กระแสสลับได้

ENG51 0207 ปฏิบัติการฟิสิกส์ไฟฟ้า 1(0-24)  
(Physics-Electrical Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0205 แรงทางไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า หรือเรียนควบคู่กัน

การใช้เครื่องมือวัดอุปกรณ์ทางไฟฟ้าพื้นฐาน ความจุไฟฟ้าและวงจรตัวเก็บประจุ ความต้านทาน และกฎของโอห์ม การสร้างสนามแม่เหล็ก และการประยุกต์ใช้สนามแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถใช้เครื่องมือวัดอุปกรณ์ทางไฟฟ้าพื้นฐานได้
2. สามารถอ่านค่าความจุไฟฟ้า และต่อวงจรตัวเก็บประจุได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถอ่านค่าความต้านทาน ต่อวงจรตัวต้านทาน และวิเคราะห์กฎของโอห์มได้
4. สามารถอธิบายหลักการสร้างสนามแม่เหล็ก และประยุกต์ใช้งานได้
5. สามารถวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้

ชุดวิชาเคมี

4 หน่วยกิต

ENG51 0301 เคมีไฟฟ้า

1(9-6)

(Electrochemistry)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับสารละลายกรด-เบส คู่กรด-เบส การแตกตัวของกรดและเบส การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ การคำนวณ pH ปฏิกริยารีดอกซ์ การดุลสมการรีดอกซ์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี ความก้าวหน้าทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี แบตเตอรี่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับสารละลายกรด - เบส คู่กรด - เบส การแตกตัวของกรดและเบส การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำได้
2. สามารถคำนวณเกี่ยวกับค่า pH ของสารละลายได้
3. สามารถคำนวณปฏิกริยารีดอกซ์ การดุลสมการรีดอกซ์ เซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
4. สามารถอธิบายหลักการการทำงานของแบตเตอรี่ได้

ENG51 0302 พันธะเคมี

1(9-6)

(Chemical Bonding)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของการจัดธาตุในตารางธาตุ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของธาตุตามหมู่และตามคาบ สมบัติของธาตุในตารางธาตุ ได้แก่ ขนาดของอะตอม พลังงานไอออไนเซชัน (IE) ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (EA) จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นต้น ศึกษาแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม ขั้นตอนการเกิดพันธะ การเขียนสูตรโครงสร้าง การเรียกชื่อ และพลังงานที่เกี่ยวข้องของพันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ และพันธะอื่นๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถทำนายสมบัติของธาตุในตารางธาตุจากเลขอะตอมของธาตุได้
2. สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดอะตอม ขนาดไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี และสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนได้
3. สามารถอธิบายขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิก เขียนสูตรโครงสร้าง และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้
4. สามารถอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ เขียนโครงสร้างลิวอิส สูตรโมเลกุล และเรียกชื่อของสารโคเวเลนต์ได้
5. สามารถคำนวณพลังงานของปฏิกริยาและพลังงานของพันธะของโมเลกุลในปฏิกริยาได้
6. สามารถทำความเข้าใจลักษณะพันธะอื่นๆที่แตกต่างจากพันธะไอออนิกและพันธะโคเวเลนต์ได้

ENG51 0303 สารละลายและสมดุลเคมี  
(Solution and Chemical Equilibrium)

1(9-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ ชนิดของสารละลาย กระบวนการละลาย การคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย และการคำนวณปริมาณของสาร ปฏิกิริยาผันกลับได้ และปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ การเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและผลิตภัณฑ์ที่ภาวะสมดุล พร้อมทั้งคำนวณค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสารต่างๆที่ภาวะสมดุล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายสมบัติของน้ำได้
2. สามารถอธิบายชนิดของสารละลาย และกระบวนการละลายได้
3. สามารถคำนวณความเข้มข้นของสารละลายได้
4. สามารถคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP
5. สามารถอธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ และปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ได้
6. สามารถคำนวณค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสารต่างๆที่ภาวะสมดุล

ENG51 0304 เคมีสิ่งแวดล้อมกับคาร์บอนเครดิต  
(Environmental Chemistry and Carbon Credit)

1(9-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งที่มา ผลกระทบ และการจัดการมลพิษในสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ ได้แก่ สารมลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง มลพิษขยะและของเสียอันตราย มลพิษทางทัศนียภาพ มลพิษในน้ำ และมลพิษในดิน ศึกษาสถานการณ์สภาวะโลกร้อน ก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อสภาวะโลกร้อน การประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กิจกรรมชดเชยคาร์บอน (คาร์บอนเครดิต) ในประเทศไทย และตัวอย่างโครงการที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายแหล่งที่มา ผลกระทบ และการจัดการมลพิษในสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ
2. สามารถอธิบายหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
3. สามารถประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงการอย่างง่ายได้

กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์

ชุดวิชาวิศวกรรมการผลิตและวัสดุ

6 หน่วยกิต

ENG51 0401 ความปลอดภัยในกระบวนการผลิต

1(12-0)

(Safety in Manufacturing process)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานความปลอดภัยในกระบวนการผลิต อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และอุปกรณ์ป้องกันในการผลิตกับเครื่องจักร การตรวจสอบสภาพการทำงานให้ปลอดภัย มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักร
2. สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในโรงงานได้

ENG51 0402 โลหะและกระบวนการทางความร้อน

1(12-0)

(Metal and Heat Treatment)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วัสดุโลหะและสมบัติเชิงกล แผนภูมิสมดุลและการแปลความหมาย การปรับปรุงสมบัติโลหะด้วยกระบวนการทางความร้อน ผลต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกล เช่น วัสดุเหล็กกล้า และวัสดุอะลูมิเนียมผสม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายแผนภูมิสมดุลแบบ Binary system ได้
2. อธิบายผลของกระบวนการทางความร้อน ต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติของโลหะได้

ENG51 0403 เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือวัดในการผลิต

1(6-12)

(Hand tools and measuring tools)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้งานเครื่องมือช่างพื้นฐานในการช่วยผลิตชิ้นงาน เครื่องมือวัดสำหรับตรวจสอบขนาดชิ้นงาน เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เครื่องมือวัดในงานทำเกลียว ความลึกกรูเจาะ และความสูงของชิ้นงาน การวัดละเอียดชิ้นงานด้วยเครื่องวัดชิ้นงาน 3 มิติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถใช้งานเครื่องช่างทั่วไปในการช่วยผลิตชิ้นงานได้
2. สามารถใช้เครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ ในการตรวจสอบขนาดของชิ้นงานได้
3. สามารถใช้งานเครื่องวัดขนาดชิ้นงาน 3 มิติ ในการตรวจวัดละเอียดชิ้นงานได้

ENG51 0404 กระบวนการผลิต (Manufacturing Process) 1(3-18)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและสมบัติพื้นฐานของโลหะ กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน การอบชุบ ความร้อน การหล่อโลหะ การเชื่อมโลหะ การตัดขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลโรงงาน การขึ้นรูปโลหะโดยการเปลี่ยนรูป การผลิตแบบรวดเร็ว การออกแบบผลิตภัณฑ์และการเลือกกระบวนการผลิต การวัดและการตรวจสอบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและสมบัติพื้นฐานของโลหะ
2. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างโลหะและการอบชุบความร้อน
3. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตพื้นฐาน การหล่อโลหะ การเชื่อมโลหะ การตัดขึ้นรูปด้วย เครื่องมือกลโรงงาน การขึ้นรูปโลหะโดยการเปลี่ยนรูป
4. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์และการเลือกกระบวนการผลิต

ENG51 0405 เครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC Machine) 1(3-18)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0403 เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือวัดในการผลิต

พื้นฐานเครื่องจักรซีเอ็นซี ระบบพิกัด การควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องมือตัด การกำหนดศูนย์ชิ้นงาน การชดเชยความยาวเครื่องมือตัด การเขียนโปรแกรม NC ตามมาตรฐาน ISO/DIN การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตในการสร้าง NC โปรแกรม การทดสอบการกัดและกลึงชิ้นงานตาม แบบสั่งผลิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจหลักการพื้นฐาน และระบบพิกัดของเครื่องจักรซีเอ็นซี
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือตัดสำหรับการกัด และการกลึง ได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถเขียนโปรแกรม NC เพื่อควบคุมเครื่องซีเอ็นซีได้
4. สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตในการสร้าง NC โปรแกรม

ENG51 0406 เซรามิกซ์และวัสดุคอมโพสิต (Ceramics and Composite Materials) 1(12-0)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง กระบวนการผลิต คุณสมบัติทางกล การประยุกต์ใช้วัสดุประเภท เซรามิกและคอมโพสิตในงานพื้นฐานด้านวิศวกรรม พร้อมฝึกปฏิบัติกระบวนการผลิต และการทดสอบวัสดุเซรามิก และคอมโพสิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. จำแนกประเภทของวัสดุ อธิบายสมบัติเบื้องต้น วิธีการทดสอบ และวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกล ของวัสดุประเภทเซรามิกและวัสดุผสม
2. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตขึ้นรูปและการปรับปรุงคุณสมบัติ
3. มีทักษะการขึ้นรูปวัสดุเซรามิกและวัสดุคอมโพสิต
4. มีทักษะการทดสอบสมบัติเชิงกล การหาความสัมพันธ์ของความเค้นและความเครียดของวัสดุ

ชุดวิชาเขียนแบบวิศวกรรม

6 หน่วยกิต

ENG51 0501 พื้นฐานการเขียนแบบวิศวกรรม

1(6-12)

(Fundamental of Engineering Drawing)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

อ่านแบบและเข้าใจสัญลักษณ์แบบงานทางวิศวกรรมพื้นฐาน เข้าใจมาตรฐานพิกัดงานเพื่อ การสวมประกอบ สลักเกลียวของงานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้ ใช้เครื่องมือช่วยเขียนแบบด้วยมือได้ เขียนภาพฉายหลายมุมมอง ภาพตัด และภาพประกอบ ของชิ้นส่วนทางกล และการกำหนดขนาดตามมาตรฐานงานเขียนแบบทางกล เช่น ANSI JIS ISO DIN เป็นต้น ได้

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถอ่านแบบและเข้าใจสัญลักษณ์แบบงานทางวิศวกรรมกล ตามมาตรฐานงานเขียนแบบทางกลได้
2. สามารถแปลความหมายของมาตรฐานพิกัดงานเพื่อและพิกัดงานสวมประกอบได้
3. สามารถใช้เครื่องมือเขียนแบบพื้นฐาน สร้างภาพฉายหลายมุมมอง ภาพตัด และภาพประกอบของชิ้นส่วนทางกล ตามมาตรฐานที่กำหนดได้

ENG51 0502 การเขียนแบบไฟฟ้า

1(6-12)

(Electrical Drawing)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

อธิบายหลักการระบบไฟฟ้ากำลังและบริภัณฑ์ไฟฟ้าพื้นฐาน หน้าที่และสัญลักษณ์บริภัณฑ์ไฟฟ้าในงานเขียนแบบไฟฟ้า การคำนวณโหลดทางไฟฟ้าเบื้องต้นและการเลือกอุปกรณ์ป้องกัน ขนาดสายไฟฟ้า ทางเดินตัวนำ แผนภาพเส้นเดี่ยวทางไฟฟ้า ไรเซอร์ไดอะแกรม วงจรแสงสว่าง วงจรเต้ารับ การเขียนแบบทางไฟฟ้าในงานควบคุมตามมาตรฐาน DIN 40713 และ DIN 40703 อุปกรณ์และหน้าที่งานควบคุมมอเตอร์ ชนิดของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ ฝึกการเขียนแบบทางไฟฟ้าด้วยสายเส้นปากกาดินสอ ฝึกปฏิบัติการการเขียนแบบไฟฟ้าด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้วย CADSim3.0 และ AutoCAD

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถอ่านแบบไฟฟ้ากำลัง และแบบไฟฟ้าในงานควบคุม ตามมาตรฐาน DIN 40713 และ DIN 40703 ได้
2. สามารถปฏิบัติการการเขียนแบบไฟฟ้ากำลังและงานควบคุมด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ด้วย CADSim3.0 และ AutoCAD ได้

**ENG51 0503 SolidWorks สำหรับงานเขียนแบบทางกล** **2(12-24)**  
**(SolidWorks for Mechanical Drawing)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0501 พื้นฐานการเขียนแบบวิศวกรรมหรือเรียนควบคู่กัน

ใช้โปรแกรม Solidworks ในการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ ของชิ้นส่วนทางกลและเครื่องจักรกล สร้างแบบงานประกอบ และแบบใช้งาน ได้แก่ แบบรายละเอียดของชิ้นส่วนทางกล และแบบภาพประกอบ ของเครื่องจักร ตามมาตรฐานแบบงานทางวิศวกรรม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถใช้โปรแกรม SolidWorks ในการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถใช้โปรแกรม SolidWorks ในการประกอบชิ้นงาน 3 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถใช้โปรแกรม SolidWorks ในการสร้างแบบชิ้นงานและแบบภาพประกอบ ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ
4. สามารถตั้งค่าข้อกำหนดตามมาตรฐานงานเขียนแบบที่ถูกต้องให้กับโปรแกรมได้

**ENG51 0504 AutoCAD สำหรับวิศวกรรม** **1(6-12)**  
**(AutoCAD for Engineering )**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0501 พื้นฐานการเขียนแบบวิศวกรรมหรือเรียนควบคู่กัน

ฟังก์ชันและคำสั่งของ AutoCAD การเขียนรูปพื้นฐานในสองและสามมิติ การเขียนแบบโดยการใช้ Layer การประยุกต์ใช้ในงานเขียนแบบทางกลตามมาตรฐานแบบงานทางวิศวกรรม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถใช้โปรแกรม AutoCAD ในการสร้างชิ้นงาน 2 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถใช้โปรแกรม AutoCAD ในการสร้างแบบชิ้นงานและแบบภาพประกอบ ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ
3. สามารถตั้งค่าข้อกำหนดตามมาตรฐานงานเขียนแบบที่ถูกต้องให้กับโปรแกรมได้

**ENG51 0505 ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานต้นแบบ** **1(0-24)**  
**(Fabrication Laboratory)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0503 SolidWorks สำหรับงานเขียนแบบทางกลหรือเรียนควบคู่กัน

เรียนรู้เครื่องมือและทักษะในการขึ้นรูปชิ้นงานต้นแบบ เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม เรียนรู้ชุดเครื่องมือช่างพื้นฐาน เช่น ไขควงไฟฟ้า ประแจ และสว่าน เป็นต้น เรียนรู้ชุดเครื่องมือด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หัวแร้งบัดกรี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน และบอร์ดวงจรอย่างง่าย เรียนรู้ชุดเครื่องมือสำหรับการขึ้นรูปสิ่งประดิษฐ์ เช่น 3D printer CNC และ Lasor machine เป็นต้น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน เช่น ไขควงไฟฟ้า ประแจ และสว่าน เป็นต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถใช้เครื่องมือด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หัวแร้งบัดกรี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน และบอร์ดวงจรอย่างง่าย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถใช้เครื่องมือสำหรับการขึ้นรูปสิ่งประดิษฐ์ เช่น 3D printer CNC และ Lasor machine เป็นต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถนำความรู้และทักษะการขึ้นรูปชิ้นงานมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้

**ชุดวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์**

5 หน่วยกิต

**ENG51 0601 แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์**

1(12-0)

**(Computer Programming Concept)**

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานและความรู้เบื้องต้นของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงองค์ประกอบและหน้าที่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ชนิดของภาษาคอมพิวเตอร์ การพัฒนาโปรแกรม การจำลองความคิดในการเขียนโปรแกรม การเขียนผังงาน ตัวแปร ชนิดข้อมูล ไวยากรณ์ อัลกอริทึม โครงสร้างแบบลำดับ โครงสร้างการวนรอบและเงื่อนไข โครงสร้างโดยทั่วไปของฟังก์ชัน การทำงานเกี่ยวกับฟังก์ชัน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายแนวคิดพื้นฐานและความรู้เบื้องต้นของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

**ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอน**

2(6-36)

**(Python Programming)**

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0601 แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเรียนควบคู่กัน

ศึกษาระเบียบวิธีพัฒนาและออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยภาษาไพทอน การใช้งานฟังก์ชัน การทำงานแบบเงื่อนไขและวนซ้ำ ลิสต์ การใช้งานไฟล์และชนิดของข้อมูล และการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยภาษาไพทอนสำหรับงานด้านวิศวกรรม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เขียนและออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานด้วยภาษาไพทอน
2. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องและแก้ไขโปรแกรมอย่างถูกต้อง
3. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิ รับค่าทางคีย์บอร์ดและแสดงผลทางหน้าจอ เป็นต้น
4. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมสำหรับงานวิศวกรรมต่าง ๆ

**ENG51 0603 การโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาไพทอน**

1(3-18)

**(Python with microcontroller)**

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0601 แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเรียนควบคู่กัน

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดสังและการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ภาษาไพทอน อาทิ การส่งดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต อนุาล็อกอินพุต สัญญาณ PWM สร้างอินเตอร์รัปต์ ไทมเมอร์ เคาน์เตอร์ได้

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เขียนและออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นพื้นฐานด้วยภาษาไพทอน
2. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องและแก้ไขโปรแกรมอย่างถูกต้อง
3. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบอัตโนมัติ

**ENG51 0604 การเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino** **1(6-12)**  
**(Arduino IDE Programming)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอนหรือเรียนควบคู่กัน

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับชุดคำสั่งและการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ การกำหนดอินพุต/เอาต์พุต การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอกไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ภาวะขัดจังหวะ การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิทัล เทคนิคการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ตรวจรู้การสื่อสารแบบอนุกรม การออกแบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานในระบบอัตโนมัติ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เขียนและออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE
2. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องและแก้ไขโปรแกรมอย่างถูกต้อง
3. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

**ชุดวิชาวิศวกรรมเครื่องกล**

**7 หน่วยกิต**

**ENG51 0701 วิศวกรรมพลังงาน**  
**(Energy Engineering)**

**1(12-0)**

**วิชาบังคับก่อน** :ไม่มี

ศึกษานิยามความร้อน ความจุความร้อน และงานหน่วยวัดของพลังงาน คุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกตารางและแผนภูมิของคุณสมบัติ กฎอนุรักษ์พลังงาน หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน พื้นฐานการถ่ายเทความร้อน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายหลักการเบื้องต้นทางเทอร์โมไดนามิก การเปลี่ยนรูปของพลังงาน
2. ระบุคุณสมบัติของสารบริสุทธิ์ที่สภาวะต่าง ๆ โดยใช้ตารางสมบัติของสาร
3. คำนวณพลังงานในระบบปิดและระบบเปิดบนพื้นฐานกฎอนุรักษ์พลังงาน

**ENG51 0702 วิศวกรรมของไหล**  
**(Fluid Engineering)**

**1(6-12)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0204 สถิติศาสตร์ของไหล

ศึกษาคุณสมบัติของของไหล ลักษณะการไหล สมการควบคุมการไหลในท่อ ความดันสูญเสียในระบบท่อและอุปกรณ์ปั๊ม เส้นโค้งสมรรถนะของปั๊ม และการเลือกปั๊ม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. คำนวณการสูญเสียในท่อและอุปกรณ์ที่มีการไหลของของไหล การกำหนดขนาดท่อ การประเมินความต้องการใช้น้ำในอาคารเพื่อเลือกปั๊ม และการกำหนดขนาดมอเตอร์
2. อธิบายและเขียนเส้นโค้งสมรรถนะของปั๊ม (Pump Performance Curve)
3. ประยุกต์ใช้โปรแกรมช่วยในการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่เกี่ยวกับการไหล

ENG51 0703 จลนศาสตร์ของอนุภาค 1(12-0)  
(Dynamics of Particles)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0203 การเคลื่อนที่ในระนาบของอนุภาค

ศึกษาหลักพื้นฐานของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จลนศาสตร์ของอนุภาค สมการการเคลื่อนที่และกฎข้อที่สองของนิวตัน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถแก้ปัญหาทางด้านพลศาสตร์ของระบบหรือชิ้นส่วนทางกล เพื่อที่จะวิเคราะห์หาแรงและการเคลื่อนที่โดยใช้วิธีการของนิวตัน

ENG51 0704 กลศาสตร์วัสดุ 2(18-12)  
(Solid Mechanics)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0202 สมดุลของแรงและโมเมนต์

ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุทางด้านความเค้นและเครียดในขั้นพื้นฐาน การเปลี่ยนรูปของวัสดุภายใต้ภาระกรรมในแนวแกนเดียว แรงเฉือน การบิดตัวของเพลลา และการโก่งตัวของคาน วงกลมของมอร์และหน่วยแรงกระทำร่วม เกณฑ์กำหนดการวิบัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายและประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรง-ความเครียด และคุณสมบัติของวัสดุในการรับภาระกรรมรูปแบบต่างๆ เข้าใจหลักการของสัดส่วนปลอดภัย
2. ระบุและเข้าใจหน่วยแรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง วิเคราะห์หน่วยแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่มีแรงกระทำร่วม
3. คำนวณหาผลลัพธ์ของความเค้นและความเครียดจากการวิเคราะห์โครงสร้าง และชิ้นส่วนของโครงสร้าง ตามหลักกลศาสตร์วัสดุ
4. ประยุกต์ใช้โปรแกรมช่วยในการจำลองและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่เกี่ยวกับกลศาสตร์ของแข็ง

ENG51 0705 กลไกเชิงระนาบ 2(18-12)  
(Planar Mechanism)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0203 การเคลื่อนที่ในระนาบของอนุภาค

ศึกษาจลนศาสตร์และพลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็งในการเคลื่อนที่ในระนาบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจและอธิบายจลนศาสตร์และพลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง
2. ใช้โปรแกรมช่วยในการจำลอง และวิเคราะห์พลศาสตร์ของการเคลื่อนที่

กลุ่มวิชาชีพบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์

ชุดวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

6 หน่วยกิต

ENG51 0801 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

1(12-0)

(Direct Current Circuit Analysis)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0206 กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

พื้นฐานวงจรไฟฟ้า สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ ทฤษฎีการซ้อนทับ ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด การวิเคราะห์แบบโนดและเมช การแปลงแหล่งจ่าย และการแปลงปริมาณทางไฟฟ้าให้อยู่ในโดเมนความถี่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ปริมาณพื้นฐานทางไฟฟ้าได้
2. สามารถใช้กฎพื้นฐานวงจรไฟฟ้ากระแสตรง กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ได้
3. สามารถอธิบายทฤษฎีการซ้อนทับ ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน และ การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดได้
4. สามารถวิเคราะห์วงจรแบบโนดและแบบเมชได้

ENG51 0802 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

1(12-0)

(Alternating Current Circuit Analysis)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0206 กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟส การวิเคราะห์วงจร star-star วงจร star-delta วงจร delta-delta วงจร delta-star และค่ากำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟสได้
2. สามารถวิเคราะห์วงจร star-star วงจร star-delta วงจร delta-delta วงจร delta-star ได้
3. สามารถคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
4. สามารถใช้หลักการวิเคราะห์แบบเฟสเซอร์ การแปลงปริมาณทางไฟฟ้าให้อยู่ในโดเมนความถี่รูปสัญญาณไซน์ซายด์ได้
5. สามารถวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้นได้

**ENG51 0803 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน**  
(Basic electronic Devices)

1(12-0)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0206 กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ทราบถึงหลักการของสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วิเคราะห์วงจรการทำงานของ ไดโอด วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น แบบเต็มคลื่น หลักการทำงานของซีเนอร์ไดโอด วิเคราะห์วงจรการทำงานของทรานซิสเตอร์ คุณลักษณะวงจรไบอัสแบบคงที่ (Fixed-Bias Circuit) วงจรไบอัสด้วยตนเอง (Self-Bias Circuit) ไบอัสแบบแบ่งแรงดัน (Voltage-Divider Bias Circuit) ศึกษาองค์ประกอบวงจรไฟฟ้าของออปแอมป์ วงจรขยายสัญญาณแบบวงจรผกผันและวงจรไม่ผกผัน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถเข้าใจถึงหลักการและคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำทางอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้
2. สามารถวิเคราะห์การทำงานของไดโอด วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น แบบเต็มคลื่น หลักการทำงานของซีเนอร์ไดโอดได้
3. สามารถวิเคราะห์การทำงานของทรานซิสเตอร์ คุณลักษณะวงจรไบอัสแบบคงที่ได้ (Fixed-Bias Circuit) วงจรไบอัสด้วยตนเอง (Self-Bias Circuit) ไบอัสแบบแบ่งแรงดัน (Voltage-Divider Bias Circuit) ได้ ทราบถึงองค์ประกอบวงจรไฟฟ้าของออปแอมป์ได้
4. สามารถวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณแบบวงจรผกผันและไม่ผกผันได้

**ENG51 0804 เครื่องจักรกลไฟฟ้า**  
(Electrical Machine)

1(12-0)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0206 กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

หลักการและโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ทราบถึงหลักการและโครงสร้างของมอเตอร์กระแสตรง ชนิดของมอเตอร์กระแสตรง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของมอเตอร์กระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของวงจรแม่เหล็ก ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก การวิเคราะห์วงจรแม่เหล็ก พื้นฐานหม้อแปลงไฟฟ้า อัตราส่วนขดลวดของหม้อแปลงและการวิเคราะห์วงจรหม้อแปลงไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถทราบถึงหลักการและโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงได้
2. สามารถทราบชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ ได้
3. สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงได้
4. สามารถทราบถึงหลักการโครงสร้างและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
5. สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
6. สามารถอธิบายหลักการและวิเคราะห์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟสได้
7. สามารถอธิบายทฤษฎีพื้นฐานและวิเคราะห์ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กในวงจรแม่เหล็กได้
8. สามารถอธิบายทฤษฎีพื้นฐาน วิเคราะห์และหาอัตราส่วนขดลวดของหม้อแปลงได้

**ENG51 0805 ปฏิบัติการไฟฟ้า** **1(0-24)**  
**(Electrical Laboratory)**

**วิชาบังคับก่อน** : ENG51 0803 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานหรือเรียนควบคู่กัน  
 สามารถใช้เครื่องมือวัดพื้นฐาน กฎของเคอร์ชอฟฟ์ วงจรแบ่งกระแสและแรงดัน การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด คุณสมบัติของขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถใช้เครื่องมือวัดพื้นฐานได้
2. สามารถใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์ วงจรแบ่งกระแสและแรงดันได้
3. สามารถใช้อธิบายการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้
4. สามารถทราบคุณสมบัติของขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้

**ENG51 0806 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์** **1(0-24)**  
**(Electronics Laboratory)**

**วิชาบังคับก่อน** : ENG51 0802 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ  
 คุณสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าของไดโอด คุณสมบัติการคงค่าแรงดันไฟฟ้าของซีเนอร์ไดโอด วงจรไดโอดเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นและเต็มคลื่น กำหนดจุดการทำงานของวงจรขยายทรานซิสเตอร์ได้ ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของการไบอัสและผลตอบสนองต่อจุดการทำงาน หลักการทำงานของทรานซิสเตอร์และประยุกต์ใช้ได้ การทำงานของวงจร inverting amplifier การทำงานของวงจร non-inverting amplifier

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าของไดโอดได้
2. สามารถต่อไดโอดเรียงกระแสได้
3. สามารถกำหนดจุดการทำงานของวงจรขยายทรานซิสเตอร์ได้
4. สามารถทราบการทำงานของวงจร inverting amplifier และการทำงานของวงจร non-inverting amplifier ได้

**ชุดวิชาคอนโทรลเลอร์** **5 หน่วยกิต**

**ENG51 0901 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)** **2(12-24)**  
**(Programmable Logic Controller (PLC))**

**วิชาบังคับก่อน** : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐาน องค์ประกอบและหลักการทำงานของพีแอลซี ฟังก์ชันพื้นฐาน ตัวนับเวลา ตัวนับสัญญาณพัลส์ ตัวแปรชนิดต่างๆ ชนิดของตัวแปรและการใช้งาน ฟังก์ชันในการทำงานตามบิต การต่อวงจรอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องร่วมกับพีแอลซี

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถอธิบายองค์ประกอบและหลักการทำงานของพีแอลซีได้
2. สามารถต่อวงจรพีแอลซีร่วมกันอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถใช้งานเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติให้ทำงานได้
4. สามารถใช้งานฟังก์ชันเกี่ยวกับตัวแปรบิตได้

ENG51 0902 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสำหรับงานอุตสาหกรรม 1(6-12)  
(Industrial Personal Computer (IPC))

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

คุณลักษณะและสมรรถนะของไอพีซีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม การพิจารณาคุณสมบัติที่จำเป็นในการใช้งานกับเครื่องจักรอัตโนมัติ การเลือกใช้อพีซีสำหรับเครื่องจักรอัตโนมัติอย่างเหมาะสม และการเขียนโปรแกรมประมวลผลในลักษณะการประมวลผลร่วมกันในเครือข่าย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายการทำงานและองค์ประกอบระบบการประมวลผลผ่านเครือข่ายได้
2. สามารถพิจารณาคุณสมบัติที่เหมาะสมของไอพีซีที่ต้องใช้ในระบบประมวลผลในเครือข่ายได้
3. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลในเครือข่ายเดียวกันร่วมกับไอพีซีอื่นๆ ได้

ENG51 0903 การใช้ Raspberry PI ขั้นพื้นฐาน 1(6-12)  
(Introduction to Raspberry PI)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

องค์ประกอบและหลักการทำงานของราสเบอร์รี่พาย คุณสมบัติทางการประมวลผลและหน่วยความจำของราสเบอร์รี่พาย การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน สิ่งงานอุปกรณ์ เช่น เซอร์ ตัวกระตุ้น หรือเครื่องจักรอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของราสเบอร์รี่พายได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมราสเบอร์รี่พายเพื่อควบคุม และสั่งงานอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติได้

ENG51 0904 การใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับมนุษย์ 1(6-12)  
(Human-Machine Interface (HMI))

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

องค์ประกอบและหลักการทำงานของเอชเอ็มไอ การเขียนโปรแกรมเอชเอ็มไอเพื่อใช้งานร่วมกับพีแอลซี การแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ เช่น เซอร์ และตัวกระตุ้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของเอชเอ็มไอได้
2. สามารถเขียนหน้าจอเอชเอ็มไอเพื่อใช้งานร่วมกับเครื่องจักรอัตโนมัติ และระบบอัตโนมัติ

ชุดวิชาเซนเซอร์และแอคทูเอเตอร์ 4 หน่วยกิต  
 ENG51 1001 วิศวกรรมการวัด 1(12-0)

(Measurements Engineering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของการวัดและเครื่องมือวัดปริมาณที่เกี่ยวข้องในวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ อุณหภูมิจำกัด ความดัน ความชื้น การไหล การตรวจสอบสภาวะที่เกี่ยวข้องกับการวัด การเคลื่อนไหว ความร้อน การตรวจสอบวัตถุทั้งหนึ่งและเคลื่อนไหวด้วยแสงเลเซอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายองค์ประกอบ อุปกรณ์ในการวัดปริมาณทางกายภาพได้
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดได้ตรงกับงาน

ENG51 1002 เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ 1(3-18)  
 (Sensor Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การทำงานและองค์ประกอบของเซนเซอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ประเภทของเซนเซอร์ที่ใช้ในเครื่องจักรและโรงงานอุตสาหกรรม เซนเซอร์ตรวจจับแบบไม่สัมผัส เซนเซอร์วัดระยะทาง การเลือกใช้เซนเซอร์ที่เหมาะสมสำหรับประเภทของงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายการทำงานและองค์ประกอบของเซนเซอร์ได้
2. สามารถเลือกใช้เซนเซอร์ได้เหมาะสมกับงาน
3. สามารถออกแบบการใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อตอบโจทย์การทำงานที่ต้องการได้

ENG51 1003 นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ 1(6-12)  
 (Pneumatic and Hydraulic)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการทำงานและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การคำนวณกำลังของอุปกรณ์นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ การเลือกใช้อุปกรณ์ต้นกำลังให้เหมาะสมกับงาน การอ่านและเขียนวงจรนิวเมติกส์และวงจรไฮดรอลิกส์ ทักษะในการเชื่อมต่อวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของวงจรนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
2. สามารถใช้งานอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
3. สามารถเลือกใช้อุปกรณ์นิวเมติกส์กับไฮดรอลิกส์ได้เหมาะสมกับงาน

ENG51 1004 อุปกรณ์กระตุ้นทางไฟฟ้า (Electrical Actuator) 1(6-12)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการทํางานและองค์ประกอบของอุปกรณ์ตัวกระตุ้นทางไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ประเภทของสายพานที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม การคำนวณกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า การเลือกใช้ประเภทของมอเตอร์และสายพานให้ตรงกับงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายหลักการทํางานของอุปกรณ์ตัวกระตุ้นทางไฟฟ้าได้
2. สามารถเลือกใช้ตัวกระตุ้นทางไฟฟ้าได้เหมาะสมกับงาน

ชุดวิชาการจัดการด้านวิศวกรรม 4 หน่วยกิต

ENG51 1101 การเงินภาคอุตสาหกรรม (Industrial Finance) 1(12-0)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเศรษฐศาสตร์พื้นฐานเพื่อใช้ในงานวิศวกรรม ต้นทุน การคำนวณดอกเบี้ย การหามูลค่าปัจจุบัน และมูลค่ารายปี การหาอัตราผลตอบแทน การหาผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน หาค่าเสื่อมราคา ภาษีรายได้ จุดคุ้มทุน การทดแทนทรัพย์สิน การวิเคราะห์เงินเฟ้อ และการวิเคราะห์การตัดสินใจในโครงการต่างๆ การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์
2. ผู้เรียนสามารถคำนวณดอกเบี้ย มูลค่าปัจจุบัน มูลค่าเทียบเท่ารายปี และอัตราผลตอบแทน
3. ผู้เรียนสามารถคำนวณต้นทุน จุดคุ้มทุน ค่าเสื่อมราคา และการทดแทนทรัพย์สิน
4. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เงินเฟ้อ และเข้าใจหลักการตัดสินใจในโครงการภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ENG51 1102 การจัดการอุตสาหกรรม (Industrial Management) 1(12-0)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ระบบการผลิต เทคนิคการพยากรณ์ การควบคุมวัสดุคงคลัง การวางแผนกำลังการผลิต การวางแผนรวมและการจัดลำดับ ขั้นตอนการผลิต การจัดลำดับกิจกรรม การควบคุมต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การวางแผนความต้องการวัสดุการควบคุมคุณภาพ การศึกษาการทำงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ผู้เรียนสามารถเข้าใจระบบการผลิตในอุตสาหกรรม
2. ผู้เรียนเข้าใจเทคนิคการพยากรณ์และหลักการควบคุมวัสดุคงคลัง
3. ผู้เรียนสามารถวางแผนกำลังการผลิต กำหนดการผลิต เพื่อส่งงานตามกำหนดได้
4. ผู้เรียนเข้าใจหลักการควบคุมต้นทุนการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้
5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ด้านการพยากรณ์ การวางแผนการผลิต การควบคุมวัสดุคงคลัง และการจัดการอุตสาหกรรมไปใช้ร่วมกับองค์ความรู้ด้าน อื่น และนำไปประยุกต์ใช้ได้

**ENG51 1103 การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว**  
(Time and Motion Study)

1(12-0)

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1102 การจัดการอุตสาหกรรมหรือเรียนควบคู่กัน

ศึกษาขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน การเคลื่อนไหวและเวลา หลักการเคลื่อนไหวแบบประหยัด การใช้ไดอะแกรมและแผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภูมิคน-เครื่องจักร การศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด หรือแบบจุลภาค สูตรคำนวณเวลามาตรฐาน การสุ่มตัวอย่าง การประเมินประสิทธิภาพ ระบบข้อมูลมาตรฐาน และการใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสถานที่ปฏิบัติงาน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน เพื่อลดงานที่ไม่จำเป็นและเพิ่มประสิทธิภาพงานได้ และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางปรับปรุงวิธีการทำงานได้
2. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม ในการทำงาน และการปรับปรุงงานได้
3. ผู้เรียนสามารถคำนวณหาเวลามาตรฐานของการทำงานได้
4. ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าขนาดตัวอย่างของการสุ่มงาน และสามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานได้

**ENG51 1104 การวางแผนทรัพยากรองค์กร**  
(Enterprise Resource Planning)

1(12-0)

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1102 การจัดการอุตสาหกรรมหรือเรียนควบคู่กัน

ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญของกรรมวิธีการผลิต ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมและการจัดการ ส่วนประกอบที่สำคัญของกรรมวิธีการผลิต การออกแบบในระบบการผลิต การวางแผนกระบวนการผลิต การควบคุมการผลิตและสินค้าคงคลัง การควบคุมเกี่ยวกับต้นทุนในการผลิต และการพยากรณ์ความต้องการโดยวิธีการทางด้านสถิติ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ผู้เรียนเข้าใจหน้าที่และบทบาทของการวางแผนและควบคุมการผลิต
2. ผู้เรียนเข้าใจหลักการพยากรณ์การผลิต
3. ผู้เรียนสามารถวางแผนการผลิตรวม การปรับแผนการผลิตและการกำหนดตารางการผลิตหลัก
4. ผู้เรียนเข้าใจหลักการควบคุมสินค้าคงคลัง
5. ผู้เรียนสามารถพยากรณ์ความต้องการวัสดุ

ชุดวิชา 4C's

6 หน่วยกิต

ENG51 1201 เมคคาทรอนิกส์มาราธอน 1  
(Mechatronics Marathons I)

2(0-48)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันและสร้างเครื่องต้นแบบในด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ในรายวิชานี้เน้นการให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานร่วมกัน การติดต่อสื่อสาร การคิดเชิงวิภาค และการฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งวิชานี้จะเป็นการแก้ปัญหาเบื้องต้นทางด้านเมคคาทรอนิกส์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานร่วมกัน การติดต่อสื่อสาร การคิดเชิงวิภาค และการฝึกการแก้ปัญหาในปัญหาพื้นฐานของเมคคาทรอนิกส์

ENG51 1202 เมคคาทรอนิกส์มาราธอน 2  
(Mechatronics Marathons II)

2(0-48)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันและสร้างเครื่องต้นแบบในด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ในรายวิชานี้เน้นการให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานร่วมกัน การติดต่อสื่อสาร การคิดเชิงวิภาค และการฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งวิชานี้จะเป็นการแก้ปัญหาด้านเมคคาทรอนิกส์ที่พบในการทำงานร่วมกับอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานร่วมกัน การติดต่อสื่อสาร การคิดเชิงวิภาค และการฝึกการแก้ปัญหาในปัญหาที่วิศวกรเมคคาทรอนิกส์ที่พบในการทำงานร่วมกับอุตสาหกรรม

ENG51 1203 การสื่อสารด้วยการเขียนเชิงเทคนิค  
(Technical Written Communication)

1(12-0)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้เป็นการศึกษาการสื่อสารด้วยการเขียนเชิงเทคนิคตามหลักการที่เหมาะสม การฝึกทักษะการเขียน การตรวจสอบข้อความที่สื่อสาร การเขียนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม นักศึกษาจะได้เรียนรู้และฝึกทักษะให้สามารถสื่อสารด้วยการเขียนได้อย่างชัดเจน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. นักศึกษาได้ทักษะในการสื่อสารด้วยการเขียนเชิงเทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพ
2. นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการของการเขียนรายงานเชิงเทคนิค การเขียนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม

ENG51 1204 ทักษะการนำเสนอและการทำอินโฟกราฟิก 1(12-0)  
(Infographics and Presentation skills)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

รายวิชานี้จะศึกษาเพื่อฝึกทักษะการนำเสนอด้วยกราฟิกและวิธีการนำเสนอที่ทำให้ผู้ฟังมีความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี นักศึกษาจะได้ศึกษาเทคนิคที่ต้องการในการสร้างและออกแบบ อินโฟกราฟิก วิธีการบรรยาย การทำรายงานและการนำเสนอ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการนำเสนอ โดยมีขั้นตอนการเตรียมการที่เหมาะสม
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะในการสร้างรูปแบบ อินโฟกราฟิก วิธีการบรรยาย การทำรายงานและการนำเสนอ

ชุดวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 5 หน่วยกิต

ENG51 1401 การพัฒนาอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 1 (6-12)  
(IoT Device Development)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอน

ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาอุปกรณ์ขนาดเล็กเพื่อรองรับการทำงานในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในระบบอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์ และแอกทูเอเตอร์ทั้งแบบดิจิทัล และอนาล็อก รวมไปถึงเซนเซอร์ในอุตสาหกรรมแบบอื่น ๆ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานให้ควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ และแอกทูเอเตอร์ทั้งแบบดิจิทัล และอนาล็อก โดยมีการสั่งงานเพื่อให้เกิดการทำงานที่สัมพันธ์กันเป็นระบบขนาดเล็กได้

ENG51 1402 การสื่อสารอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2(12-24)  
(IoT Communication)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอน

ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสารที่ช่วยให้เกิดการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ภายในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งกล่าวถึงทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยครอบคลุมถึงเทคโนโลยีการสื่อสารทั้งแบบสาย และไร้สาย เช่น Modbus TCP, SPI, UART, Bluetooth, MQTT เป็นต้น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายหลักการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสาร และโปรโตคอลการสื่อสารทั้งแบบสาย และไร้สายได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมให้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในระบบอุตสาหกรรมสื่อสารกันผ่านโปรโตคอลการสื่อสารแบบต่าง ๆ ที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมได้

**ENG51 1403 การจัดการข้อมูลอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง** **1(6-12)**  
**(IoT Data Management)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอน

ศึกษาการจัดการข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในอุตสาหกรรมซึ่งเกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลแบบไฟล์ (Log File) การบันทึกข้อมูลแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และการบันทึกข้อมูลแบบไม่มีความสัมพันธ์ โดยมีการศึกษาผ่านการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของฐานข้อมูลแบบต่าง ๆ และใช้งานฐานข้อมูลผ่านการส่งงานด้วย SQL และ CRUD Operation

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถจัดการข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลแบบมีความสัมพันธ์ (Relational Database) และไม่มีความสัมพันธ์ (NoSQL) ผ่านการใช้งานโปรแกรมหรือการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม

**ENG51 1404 การประเมินผลบนคลาวด์** **1(6-12)**  
**(Cloud Computing)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0602 การเขียนโปรแกรมไพทอน

ศึกษาเกี่ยวกับระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการสร้างเครื่องแม่ข่ายและการตั้งค่าระบบให้สอดคล้องกับการนำอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้งานในลักษณะของคลาวด์คอมพิวเตอร์ สร้างบริการที่เหมาะสมกับระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ เช่น บริการฐานข้อมูล บริการระบบติดตามสถานะอุปกรณ์ (Monitoring) เป็นต้น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบริการบนระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ให้รับ ส่ง และบันทึกข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
2. สามารถสร้างระบบมอนิเตอร์ซึ่งให้บริการอยู่บนคลาวด์โดยแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้

**ชุดวิชาการควบคุมเมคคาทรอนิกส์** **5 หน่วยกิต**

**ENG51 1501 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุม** **1(12-0)**  
**(Mathematical Modeling of Control Systems)**

**วิชาบังคับก่อน** : ENG51 0111 สมการเชิงอนุพันธ์

สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกล ระบบทางไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ระบบนิวเมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์ และระบบอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มต้น การสร้างฟังก์ชันถ่ายโอนจากแผนภาพระบบควบคุมแบบปิดและการควบคุมแบบเปิด ในโดเมนเวลา และโดเมนความถี่

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกล ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ระบบนิวเมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์และระบบอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มต้น การสร้างฟังก์ชันถ่ายโอนจากแผนภาพของระบบควบคุมแบบปิดและเปิดได้
2. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบฟังก์ชันถ่ายโอนจากแผนภาพของระบบควบคุมแบบปิดและเปิดได้

**ENG51 1502 ระบบเอกลักษณ์ของระบบและการวิเคราะห์ผลตอบสนอง**  
**(System Identification and response analysis)**

2(12-24)

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 0111 สมการเชิงอนุพันธ์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบ และปัญหาประดิษฐ์ การวิเคราะห์การตอบสนองเชิงพลวัตของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ ของระบบอันดับหนึ่งและอันดับสอง อันดับที่สูง การทดสอบอินพุต เสถียรภาพของระบบ ค่าความผิดพลาดในสถานะคงตัว การประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ช่วยในการประมาณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์และการจำลองผลตอบสนองของระบบ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เข้าใจวิธีการประมาณค่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบ
2. วิเคราะห์ผลตอบสนองของระบบอันดับหนึ่ง อันดับสองและอันดับที่สูง ในโดเมนเวลา และโดเมนความถี่
3. เข้าใจหลักการทดสอบอินพุตในการวิเคราะห์ผลตอบสนอง
4. สามารถวิเคราะห์เสถียรภาพ และค่าความผิดพลาดในสถานะคงตัว ของระบบได้
5. สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ช่วยในการประมาณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์และการจำลองผลตอบสนองของระบบได้

**ENG51 1503 การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมอุตสาหกรรม**  
**(Industrial controller design)**

1(9-6)

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1501 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมหรือเรียนควบคู่กัน

การออกแบบตัวควบคุมแบบ P, PI, PD, PID, Lag, Lead, Lag-Lead สำหรับระบบควบคุมแบบปิด โดยวิธีการตอบสนองเชิงความถี่และเทคนิคปัญหาประดิษฐ์ การประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ออกแบบตัวควบคุมแบบ P, PI, PD, PID, Lag, Lead, Lag-Lead สำหรับระบบควบคุมแบบปิดได้
2. ประยุกต์ใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมได้

ENG51 1504 ปฏิบัติการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ 1(0-24)  
(Automatic control system design laboratory)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 1503 การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมอุตสาหกรรมหรือเรียนควบคู่กัน

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการระบุเอกลักษณ์ และ ออกแบบตัวควบคุมแบบ PID โดยวิธีการตอบสนองเชิงความถี่และเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ การประยุกต์ใช้ โปรแกรม MATLAB/Simulink ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับระบบควบคุม ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และควบคุมอุณหภูมิของเตาอบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจวิธีการประมาณค่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการระบุเอกลักษณ์ของระบบได้
2. สามารถออกแบบตัวควบคุมแบบ P, PI, PID สำหรับระบบควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และควบคุมอุณหภูมิของเตาอบได้
3. สามารถใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ช่วยในการประมาณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์และจำลองผลตอบสนองและออกแบบระบบควบคุมได้

ชุดวิชาหุ่นยนต์

5 หน่วยกิต

ENG51 1601 หุ่นยนต์เบื้องต้น

1(12-0)

(Introduction to Robotics)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานของหุ่นยนต์ ความเป็นมาและพัฒนาการ ส่วนประกอบและการทำงาน ข้อต่อของหุ่นยนต์ ประเภทของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เช่น เซอร์วอ อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ เฟรมและระบบแกน ความสัมพันธ์ ระหว่างแกน เมตริกหมุน และทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริก ที่ใช้การย้ายแกน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายส่วนประกอบและประเภทของหุ่นยนต์ได้
2. สามารถอธิบายพื้นฐานการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้
3. สามารถหาและอธิบายความหมายของเมตริกหมุนและทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริกได้
4. สามารถเขียนสมการและแก้สมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระบบแกนได้

ENG51 1602 แบบจำลองจลนศาสตร์ทางตรงของหุ่นยนต์

1 (12-0)

(Robot Forward Kinematic Model)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 1601 หุ่นยนต์เบื้องต้น หรือเรียนควบคู่กัน

พื้นฐานการกำหนดเฟรมของแขนหุ่นยนต์ การกำหนดพารามิเตอร์แบบ Denavit-Hartenberg สำหรับ joint และ link ของแขนหุ่นยนต์ การหาทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริกระหว่าง link ที่เชื่อมต่อกัน และการหาคำนวณหาทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริกของแขนหุ่นยนต์ ตัวอย่างคำนวณหาทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริกของหุ่นยนต์ ประเภทต่างๆ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถกำหนดเฟรม และ พารามิเตอร์ของ joint และ link ของแขนหุ่นยนต์ได้
2. คำนวณหาทรานส์ฟอร์มเมชันเมตริกของแขนหุ่นยนต์ได้
3. อธิบายความหมายและหาค่าตำแหน่งและการหมุนของแกนที่ปลายแขนหุ่นยนต์ได้

**ENG51 1603 แบบจำลองจลนศาสตร์ผกผันของหุ่นยนต์** **1(12-0)**  
**(Robotics Inverse Kinematic Model)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1602 แบบจำลองจลนศาสตร์ทางตรงของหุ่นยนต์ หรือเรียนควบคู่กัน

พื้นที่การทำงานแขนหุ่นยนต์ ขั้นตอนการทำจลนศาสตร์ผกผันของแขนหุ่นยนต์ ตัวอย่างการทำ Inverse Kinematics ของแขนหุ่นยนต์ประเภทต่างๆ การกำหนดเส้นทางให้กับจุดปลายของแขนหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาการกำหนดเส้นทางของปลายแขนหุ่นยนต์

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถคำนวณจลนศาสตร์ผกผันของหุ่นยนต์ได้
2. สามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถสร้างรูปแบบการเคลื่อนที่ของปลายแขนหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดได้

**ENG51 1604 การควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น** **1(6-12)**  
**(Basic Robot Control)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1601 หุ่นยนต์เบื้องต้น หรือเรียนควบคู่กัน

พื้นฐานการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การกำหนดการหยิบและวางของหุ่นยนต์ การใช้ input และ output ร่วมกับคอนโทรลเลอร์ของหุ่นยนต์และเชื่อมโยงกับระบบอัตโนมัติอื่น การใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมบางประเภท

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถโปรแกรมหุ่นยนต์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
2. สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้
3. สามารถใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมร่วมกับระบบอัตโนมัติอื่นได้

**ENG51 1605 การเขียนโปรแกรมและควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม** **1(6-12)**  
**(Industrial Robot programming and Control)**

**วิชาบังคับก่อน** :ENG51 1601 หุ่นยนต์เบื้องต้น หรือเรียนควบคู่กัน

การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เช่นโปรแกรม RoboDK หรือ Robot Studio เพื่อใช้จำลองการเคลื่อนที่เสมือนจริง และสามารถควบคุมการเคลื่อนที่จริงของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม รวมถึงการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานร่วมกับกระบวนการผลิตอื่นในอุตสาหกรรมได้

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
2. ผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมในการจำลองการควบคุมการเคลื่อนที่เสมือนจริง และใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในความเป็นจริงได้

ชุดวิชาการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์และการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ 6 หน่วยกิต  
 ENG51 1701 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 1(6-12)  
 (AI Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประวัติของปัญญาประดิษฐ์ นิยามปัญญาประดิษฐ์ การค้นหาและการวางแผน การแทนความรู้  
 พื้นที่ปัญหาและการค้นหา วิทยาการสำนึก ตรรกะและการอนุมาน การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบมีผู้สอน  
 การรู้แบบไม่มีผู้สอน โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้เชิงลึก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และองค์ประกอบพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์
2. เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการเรียนรู้ของเครื่อง
3. เข้าใจความต้องการในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในองค์กร

ENG51 1702 เทคโนโลยีการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ 1(6-12)  
 (Computer Vision Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลรูปภาพดิจิทัล การรับสัญญาณภาพและอัลกอริทึม  
 ต่างๆที่ใช้ในการประมวลผลภาพ อาทิ การแปลงโหมดสี การหาขอบของวัตถุ การวิเคราะห์รูปทรง การตรวจหารูปทรง  
 การค้นหาวัตถุจากความเหมือน การทำ STEREO VISION การสร้างรูปทรง 3D จากรูปภาพ ระบบการตรวจจับภาพ  
 ประมวลผลจากเวลาจริง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อรับสัญญาณภาพแบบเรียลไทม์ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ โดยใช้อัลกอริทึมต่างๆ เช่น การใช้เทคนิคการแปลง  
 โหมดสี การหาขอบของวัตถุ การวิเคราะห์รูปทรง การตรวจหารูปทรง เป็นต้น

ENG51 1703 การเรียนรู้ของเครื่องจักร 1(6-12)  
 (Machine Learning)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องและทฤษฎีการเรียนรู้ ปัญหาการจำแนก  
 ประเภท การเรียนรู้แบบมีผู้สอน อาทิ เช่น อัลกอริทึมเพื่อนบ้านใกล้สุด k ตัว การถดถอย ค่าผิดพลาด ซัพพอร์ต  
 เวกเตอร์แมชชีน การเลือกแบบจำลองและคุณลักษณะ การลดขนาดมิติของข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ เป็นต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่อง
2. คิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง
3. ใช้เครื่องมือและใช้งานในการแก้ปัญหาทางด้านการเรียนรู้ของเครื่องได้

ENG51 1704 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) 1(6-12)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาการเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียม สร้าง ผึก และใช้โครงข่ายนิเวศน์เชื่อมต่อกัน อย่างเต็มรูปแบบ รู้วิธีการใช้โครงข่ายนิเวศน์ที่มีประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้งาน ผึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์วิทัศน์หรือการประมวลผลภาษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานของ การเรียนรู้เชิงลึกและโครงข่ายประสาทเทียม
2. สามารถสร้าง ผึกและใช้โครงข่ายนิเวศน์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึก เครื่องมือทางวิศวกรรม อาทิเช่น คอมพิวเตอร์วิทัศน์หรือ การประมวลผลภาษาได้

ENG51 1705 โครงการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI Project) 2(0-48)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงการเพื่อศึกษาปัญหาทางวิศวกรรม วิเคราะห์สาเหตุและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้าน คอมพิวเตอร์วิทัศน์ การเรียนรู้ของเครื่อง และการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อสร้างระบบปัญญาประดิษฐ์ในการแก้ปัญหา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถค้นคว้าหาความรู้เชิงวิชาการและวิชาชีพด้านปัญญาประดิษฐ์
2. สามารถออกแบบ และสร้างระบบปัญญาประดิษฐ์ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ชุดวิชาการออกแบบระบบเมคคาทรอนิกส์ 4 หน่วยกิต

ENG51 1801 การออกแบบเครื่องจักรอัตโนมัติ (Design of Automation Machine) 2(12-24)

วิชาบังคับก่อน : ชุดวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและชุดวิชาเขียนแบบวิศวกรรม

การออกแบบรายละเอียดเครื่องจักร การเลือกชิ้นส่วนประกอบเครื่องจักร การออกแบบกลไก การออกแบบและควบคุมระบบอัตโนมัติ และการออกคุณลักษณะเครื่องจักรอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถออกแบบกลไกและชิ้นส่วนในเครื่องจักรได้
2. มีทักษะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ เช่น SolidWorks ออกแบบเครื่องจักรได้
3. สามารถเลือกชิ้นส่วนและระบบควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ สำหรับเครื่องจักรที่ออกแบบได้อย่างเหมาะสม
4. มีทักษะการใช้โปรแกรม เช่น SolidWorks เพื่อวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติได้
5. สามารถออกคุณลักษณะของเครื่องจักรอัตโนมัติที่ออกแบบได้

ENG51 1802 ปฏิบัติการการประกอบเครื่องจักร (Machine Assembly Laboratory) 1(0-24)

วิชาบังคับก่อน :ชุดวิชาเขียนแบบวิศวกรรม

รู้จักระบบอัตโนมัติและเครื่องจักร เข้าใจสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร อุปกรณ์ของระบบควบคุมต่าง ๆ ที่อุตสาหกรรมกำหนด เข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของเครื่องจักรอัตโนมัติ การประกอบและการทดสอบเครื่องจักรอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอ่านแบบไฟฟ้า ของเครื่องจักรอัตโนมัติได้
2. สามารถอ่านแบบทางกล ของเครื่องจักรอัตโนมัติได้
3. สามารถประกอบเครื่องจักรอัตโนมัติและทดสอบการทำงาน ได้ตามมาตรฐาน

ENG51 1803 โครงการการออกแบบระบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics System Design Project) 1(0-24)

วิชาบังคับก่อน :ENG51 1801 การออกแบบเครื่องจักรอัตโนมัติ

เรียนรู้การกำหนดปัญหา เรียนรู้การทำงานเป็นทีม เรียนรู้การติดต่อสื่อสาร การกำหนดขอบเขตการทำงาน การสืบค้น การตรวจสอบ การใช้/พัฒนาอุปกรณ์เครื่องจักรอัตโนมัติ ศึกษาความเป็นมา ความเป็นไปได้ของปัญหา ประมาณการงบประมาณ ประเมินความสำเร็จของงานโดยการสอบปากเปล่าและส่งเอกสาร รายงานตามรูปแบบที่กำหนด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถคิดวิเคราะห์และชี้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้
2. สามารถออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติได้
3. สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องจักร โดยจะต้องประเมินค่าวัสดุ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนประกอบเครื่องจักร ระบบควบคุม และค่าแรงในการทำงานได้
4. มีสามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติได้สำเร็จลุล่วง
5. สามารถออกคุณลักษณะของเครื่องจักรอัตโนมัติที่ออกแบบได้
6. ทักษะในการนำเสนองานที่ออกแบบเพื่อขอรับงบประมาณ หรือเพื่อการประมูลแข่งขันได้

ENG51 4000 โครงการแบบบูรณาการ  
(Capstone Design Project)

4 หน่วยกิต

**วิชาบังคับก่อน** : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงการหรือปัญหาที่น่าสนใจทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ที่ใช้องค์ความรู้ด้านต่าง ๆ ตลอดจนความรู้เฉพาะทาง เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรม และ/หรือ การออกแบบทางวิศวกรรมที่กำหนดขึ้นในระดับปัญหาที่ซับซ้อน และมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร หรือภายใต้ความคิดต่าง ๆ ในด้านผลกระทบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินอย่างมีระบบ การทำงานเป็นทีม เรียนรู้การติดต่อสื่อสาร การกำหนดขอบเขตการทำงาน การสืบค้น การตรวจสอบ การใช้/พัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรม ศึกษาความเป็นมา ความเป็นไปได้ของปัญหา ประเมินการงบประมาณ และกำหนดรูปแบบของโครงการให้ชัดเจน มีการประเมินความสำเร็จของงานโดยการสอบปากเปล่าและส่งเอกสารรายงานตามรูปแบบที่สาขาวิชากำหนด

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. คิดวิเคราะห์และชี้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้
2. ออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้
3. ดำเนินการประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จลุล่วง
4. พัฒนาและควบคุมระบบต่างๆ อย่างเหมาะสม
5. วิเคราะห์ข้อมูล ตีความหมายจากข้อมูล ประเมินทางเลือกและตัดสินใจเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด
6. คิดอย่างสร้างสรรค์ และนำเอาความคิดมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือออกแบบวิธีการที่ช่วยแก้ไขปัญหาหรือเกิดการพัฒนา
7. บริหารจัดการเวลา วางแผนงาน ประสานงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่น
8. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน

กลุ่มวิชาเลือกบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์

8 หน่วยกิต

กลุ่มวิชาเลือกบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์ทั่วไป

ENG51 3001 การวิเคราะห์สถิตยศาสตร์ด้วยโปรแกรม SolidWorks

2(12-24)

(Statics Analysis with SolidWorks)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานทฤษฎีความรู้ด้าน Finite Element Analysis เริ่มตั้งแต่ 1D Truss Element, Beam Element, 2D Element และ 3D Element การใช้งาน SOLIDWORKS Simulation ในการวิเคราะห์กับงานโครงสร้าง และชิ้นส่วนอุตสาหกรรม ผลของการกำหนด Element size ต่อค่าความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Conditions) พฤติกรรมการเสียรูปของวัสดุเมื่อได้รับภาระกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น แรงดึง แรงกด แรงบิด แรงเฉือน แรงดัดงอ แสดง Factor of safety ของโครงสร้างที่พิจารณา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. วิเคราะห์พฤติกรรมการเสียรูปของโครงสร้าง เพื่อหาการยุบตัวหรือโก่งตัว (Deformation)
2. วิเคราะห์ความเค้น และความเครียดที่เกิดในโครงสร้างเมื่อได้รับภาระกรรมรูปแบบต่างๆ
3. พิจารณาความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างและชิ้นส่วนอุตสาหกรรม

ENG51 3002 การวิเคราะห์การสั่นด้วยโปรแกรม SolidWorks

2(12-24)

(Vibration Analysis with SolidWorks)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้งาน SOLIDWORKS Simulation เพื่อการวิเคราะห์โครงสร้างที่มีการสั่น การนำไปประยุกต์ใช้กับ Frequency Analysis

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. วิเคราะห์พฤติกรรมการสั่นของโครงสร้างวิศวกรรม ชิ้นส่วนอุตสาหกรรม หรือโครงสร้างประกอบได้

ENG51 3003 การใช้โปรแกรม LabVIEW พื้นฐาน

2(12-24)

(Basic LabVIEW Programming)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานการใช้โปรแกรม LabVIEW เข้าใจใน Data Flow Programming เข้าใจการควบคุมการทำงานของโปรแกรม การใช้ Data Flow Control แบบต่าง ๆ พื้นฐานในการสร้าง graph และ Chart พื้นฐานในการวัดด้วย LabVIEW และการเก็บข้อมูล รวมถึง File Input/Output

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถใช้โปรแกรม LabVIEW ขึ้นพื้นฐานได้
2. สามารถที่จะออกแบบโปรแกรม LabVIEW เพื่อใช้ในการวัดและควบคุมอุปกรณ์ได้
3. สามารถทำการวัดพื้นฐาน และเก็บข้อมูลจากการวัดเป็น file ได้
4. สามารถใช้งานอุปกรณ์การเก็บข้อมูล NI-DAQ ขึ้นพื้นฐานได้

ENG51 3004 การเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม LabVIEW (DAQ with LabVIEW) 2(12-24)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทักษะในการใช้โปรแกรม LabVIEW ในกระบวนการวัดและกระบวนการควบคุม ทักษะในการใช้อุปกรณ์การวัดและ Data Acquisition ของ National Instrument ร่วมกับโปรแกรม LabVIEW และ NI-DAQmx API ทักษะในการวัดและสร้างสัญญาณ Digital ความเข้าใจในกระบวนการ signal conditioning

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. พัฒนาระบบการเก็บข้อมูลแบบบูรณาการที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อการวัดที่แม่นยำ
2. รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์และการประยุกต์ใช้ขั้นสูงด้วย LabVIEW และ NI-DAQmx API เพื่อสร้างแอปพลิเคชัน
3. เริ่มต้นการวัดโดยใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทรินิกเกอร์
4. รับและสร้างสัญญาณดิจิทัล
5. การใช้ตัวแปลงสัญญาณเพื่อปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณ

ENG51 3005 การควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูล (Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)) 2(12-24)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับเก็บข้อมูล เทคโนโลยีการสื่อสารรับส่งข้อมูล ระยะไกล เลขฐาน การเชื่อมสัญญาณแบบต่าง ๆ เช่น สัญญาณแรงดัน (0-10V) สัญญาณกระแส (4-20 mA) การเชื่อมข้อมูลแบบ Modbus RTU Rs485 การใช้ PLC เป็นตัวควบคุม (Controller) เชื่อมต่อกับ HMI การเชื่อมต่อตัวควบคุมกับ IIOT Vbox การทำ Dashboard เพื่อการแสดงผลและการควบคุมระยะไกลผ่าน IoT Vbox

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายหลักการของการควบคุมและการแสดงผลระยะไกลได้
2. สามารถเชื่อมต่อตัวตรวจรู้ เซนเซอร์ เข้ากับ PLC หรือ เข้ากับชุด Vbox IoT Gateway ได้
3. สามารถสร้าง dashboard เพื่อการแสดงผล การควบคุมระยะไกล การเก็บข้อมูล การแจ้งเตือน ผ่าน Vbox ได้

ENG51 3006 การบำรุงรักษาเพลาและชิ้นส่วนหมุน 2(12-24)  
(Shaft and Rotation Component Maintenance)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเพลาและอุปกรณ์ประกอบเพลา ซึ่งประกอบไปด้วยการเข้าใจแนวคิดการบำรุงรักษาแบบต่างๆ การประกอบและติดตั้งเพลาและอุปกรณ์ประกอบเพลา การเลือกใช้ ประกอบและดูแลรักษาตลับลูกปืน และการตรวจวัดและวิเคราะห์ความผิดปกติของชิ้นส่วนหมุนโดยเทคนิคการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน ผู้เรียนจะเข้าใจแนวความคิดของการนำทักษะนี้ไปใช้ในการดูแลเครื่องจักรหมุนในโรงงาน

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายหลักการและแนวคิดการบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ
2. ประกอบและติดตั้งเพลาและอุปกรณ์ประกอบเพลาได้
3. เลือกใช้ ประกอบและดูแลรักษาตลับลูกปืนได้
4. ตรวจวัดและวิเคราะห์ความผิดปกติของเครื่องจักรหมุนโดยเทคนิคการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนได้

ENG51 3007 ความคลาดเคลื่อนด้านรูปร่าง รูปทรง และการออกแบบอุปกรณ์จับยึด 2(12-24)  
(GD&T and Jig and Fixture Design)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 0501 พื้นฐานการเขียนแบบวิศวกรรม

การตรวจวัดความเบี่ยงเบนทางด้านรูปร่างรูปทรง สัญลักษณ์ GD&T การแปลความหมายในแบบงาน การกำหนดกลยุทธ์การตรวจสอบ ศึกษาและการออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน ประเภทและหลักการของการจับยึดชิ้นงาน การออกแบบโดยคำนึงถึง ความคุ้มค่าและหลักการทางกลศาสตร์ของวัสดุเพื่อให้ได้อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรกล รวมถึงการประกอบชิ้นส่วนในงานอุตสาหกรรม เพื่อที่ว่าการผลิตชิ้นงานมีความแม่นยำ สะดวก และปลอดภัยและผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. กำหนดขั้นตอนการตรวจสอบสัญลักษณ์ GD&T ได้
2. แปลความหมายของการวัดตามสัญลักษณ์ GD&T
3. ออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อการผลิตชิ้นงานได้
4. คำนวณความคุ้มค่าตามหลักการเศรษฐศาสตร์ได้

**ENG51 3008 การใช้โปรแกรม MasterCAM  
(Master CAM)**

2(12-24)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรม (CAD) โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MasterCam เพื่อออกแบบออกแบบชิ้นงาน 2 มิติ และสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (2D and 3D Modeling) และสามารถออกแบบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAM)

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถใช้โปรแกรม MasterCam เพื่อใช้ออกแบบชิ้นงาน 2 มิติ และสร้างแบบจำลอง 3 มิติได้
2. สามารถออกแบบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต
3. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตในการวิเคราะห์ ประเมินผลกระบวนการผลิตเพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

**ENG51 3009 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมภาษาไพทอน  
(Python for Data Analytics)**

2(12-24)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

พัฒนาทักษะพื้นฐานการเขียนโปรแกรมและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไพทอน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ Data Science โดยใช้ Python เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีความสามารถด้านการเขียนและออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาไพทอน เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่าง ๆ
2. มีความสามารถการใช้งานชุดคำสั่งต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**ENG51 3010 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่  
(Big Data Processing)**

2(12-24)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยการอ่านโครงสร้างของฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การระบุความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้ผ่านวิธีการวิเคราะห์แบบการสำรวจข้อมูล ผู้เรียนจะเข้าใจแนวความคิดของการนำทักษะไปใช้ในระบบที่ใหญ่ขึ้น

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายหลักการของข้อมูลขนาดใหญ่และแนวโน้มของเทคโนโลยีด้านข้อมูล
2. ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลที่สำคัญในการผลิต
3. ใช้ทฤษฎีทางสถิติและเครื่องมือด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อสกัดเอาองค์ความรู้ หรือสารสนเทศที่สำคัญออกมาจากชุดข้อมูล

ชุดวิชายานยนต์ไฟฟ้า

9 หน่วยกิต

ENG58 1601 พื้นฐานยานยนต์ไฟฟ้า

1(12-0)

(Introduction to Electric Vehicles)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า อาทิ มอเตอร์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์กำลัง และระบบขับเคลื่อน เทคโนโลยีแบตเตอรี่ ตัวเก็บประจุไฟฟ้าความจุสูง เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง แบบจำลองและการคำนวณสมรรถนะของยานยนต์ไฟฟ้า เครื่องประจุแบตเตอรี่ เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์สมัยใหม่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายส่วนประกอบและการทำงานของระบบต่างๆ ในยานยนต์ไฟฟ้าได้
2. สามารถเปรียบเทียบสมรรถนะ บ่งบอกข้อดีข้อเสียของยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้

ENG58 1602 เทคโนโลยีของแบตเตอรี่

1(12-0)

(Battery Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประวัติความเป็นมา พื้นฐานและองค์ประกอบของแบตเตอรี่ ชนิดและรูปแบบของแบตเตอรี่ การคำนวณขนาดของแบตเตอรี่ และเลือกแบตเตอรี่แพ็คเกจตามเงื่อนไขการออกแบบได้อย่างเหมาะสม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจประวัติความเป็นมาของแบตเตอรี่
2. เข้าใจชนิดและรูปแบบของแบตเตอรี่
3. สามารถเลือกแบตเตอรี่แพ็คเกจตามเงื่อนไขการออกแบบได้อย่างเหมาะสม

ENG58 1603 การประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

1(6-12)

(Charge-Discharge of Electric Vehicles Battery)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การเก็บประจุในแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า ชนิดการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ การออกแบบและการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการเก็บและการคายประจุในแบตเตอรี่ การทดสอบการเก็บและคายประจุของแบตเตอรี่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. รู้จักวิธีการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
2. รู้จักชนิดการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่และการนำไปประยุกต์ใช้
3. สามารถทำการทดสอบเกี่ยวข้องกับการเก็บและคายประจุของแบตเตอรี่ได้

**ENG58 1604 จักรกลไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 1(6-12)**  
**(Electrical Machines for Electrical Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการดำเนินงานพื้นฐานของเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนในยานยนต์ไฟฟ้า การเลือกประเภทและขนาดของเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่เหมาะสม การทดสอบสมรรถนะ และการตรวจสอบและหาความผิดปกติสำหรับเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ถูกต้องใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีความสามารถในการเลือกใช้เครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า
2. มีความสามารถวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนยานยนต์
3. มีความสามารถในการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพและสมรรถนะของเครื่องจักรกลไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า

**ENG58 1605 ระบบส่งกำลังสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 1(6-12)**  
**(Transmission System for Electric Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาส่วนประกอบ พื้นฐานการทำงาน และหลักการที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลัง การวิเคราะห์ปัญหาของระบบส่งกำลัง ออกแบบระบบส่งกำลัง และประยุกต์ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. สามารถออกแบบระบบ และเลือกระบบส่งกำลังที่เหมาะสมกับการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าได้
2. สามารถวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นด้านระบบส่งกำลังยานยนต์ไฟฟ้าได้

**ENG58 1606 อินเวอร์เตอร์สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 1(6-12)**  
**(Inverter for Electric Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการดำเนินงานเบื้องต้นของระบบอินเวอร์เตอร์ในยานยนต์ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าพื้นฐานของอินเวอร์เตอร์ ส่วนประกอบสำคัญ และการใช้งานอินเวอร์เตอร์ในการควบคุมระบบขับเคลื่อนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เข้าใจวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน ส่วนประกอบและหลักการดำเนินงานพื้นฐานของอินเวอร์เตอร์
2. สามารถเชื่อมต่อเพื่อใช้งานอินเวอร์เตอร์ในการควบคุมระบบขับเคลื่อนในยานยนต์ไฟฟ้าได้

**ENG58 1607 หน่วยควบคุมยานพาหนะสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า** **1(6-12)**  
**(Vehicle Control Unit for Electric Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการดำเนินงานพื้นฐานของหน่วยควบคุมยานพาหนะ (Vehicle Control Unit) หรือ VCU สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า รูปแบบของการโปรแกรมและการปรับตั้งค่าของ VCU การใช้งาน VCU ในการควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. เข้าใจหลักการพื้นฐานของ VCU และสามารถใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าได้
2. มีความสามารถในการเชื่อมต่อระบบ VCU กับหน่วยควบคุมต่างๆ ในยานยนต์ไฟฟ้า

**ENG58 1608 ระบบการสื่อสารแบบแคนบัสสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า** **1(6-12)**  
**(CAN Bus Communication for Electric Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

รูปแบบระบบการสื่อสารของอุปกรณ์ในยานยนต์ไฟฟ้า มาตรฐานและหลักการในการทำงานของการควบคุมพื้นที่เครือข่าย (Controller Area Network) หรือ CAN Bus การใช้งานระบบการสื่อสารแบบ CAN Bus เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ในยานยนต์ไฟฟ้า

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารของแต่ละอุปกรณ์ในยานยนต์ไฟฟ้าด้วยระบบ CAN Bus
2. สามารถใช้งานระบบ CAN Bus ในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ในยานยนต์ไฟฟ้าได้

**ENG58 1609 อุปกรณ์มาตรฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า** **1(12-0)**  
**(Electrical Standard Devices for Electric Vehicles)**

**วิชาบังคับก่อน :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุปกรณ์พื้นฐานในยานยนต์ไฟฟ้า การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ขนาดของสายไฟแรงดันสูง และแรงดันต่ำ การตรวจสอบข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ มาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัย

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์พื้นฐานในยานยนต์ไฟฟ้า
2. สามารถใช้งาน และเชื่อมต่ออุปกรณ์มาตรฐานในยานยนต์ไฟฟ้าได้
3. สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดของอุปกรณ์มาตรฐานในยานยนต์ไฟฟ้าได้

|  |            |
|--|------------|
| ชุดวิชายานยนต์อัตโนมัติ  | 6 หน่วยกิต |
| ENG58 1701 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรถยนต์และระบบอัตโนมัติ<br>(Introduction to Autonomous Vehicle and System)  | 1(12-0)    |
| <p>วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา<br/>         พื้นฐานยานพาหนะและระบบอิสระ ระดับความเป็น Autonomy สถาปัตยกรรมของระบบอิสระ<br/>         การออกแบบตัวแทน หลักการการสร้างแบบจำลองและการควบคุมเบื้องต้น</p>  |            |
| <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b></p>   |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของยานพาหนะและระบบอิสระได้</li> <li>2. สามารถเข้าใจการแบ่งระดับของความเป็น Autonomy ได้</li> <li>3. สามารถอธิบายสถาปัตยกรรมของระบบอิสระได้</li> <li>4. สามารถวิเคราะห์การออกแบบตัวแทนของระบบอิสระได้</li> <li>5. สามารถอธิบายการสร้างแบบจำลองและการควบคุมเบื้องต้น</li> </ol>  |            |
| ENG58 1702 เซ็นเซอร์และข้อมูลยานยนต์<br>(Automotive Sensors and Data)  | 1(12-0)    |
| <p>วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา<br/>         หลักการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ใช้ในยานยนต์สมัยใหม่ อาทิ อัลตราโซนิก, กล้องถ่ายภาพ, ไลดาร์, เรดาร์, เซนเซอร์วัดความเฉื่อย, เซนเซอร์วัดความเร็ว เป็นต้น การรวมข้อมูล (Data Fusion) และการสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น กระบวนการรับรู้สิ่งแวดล้อม (Perception)</p>   |            |
| <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b></p>   |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ ที่ใช้ในยานยนต์สมัยใหม่ อาทิ อัลตราโซนิก, กล้องถ่ายภาพ, ไลดาร์, เรดาร์, เซนเซอร์วัดความเฉื่อย, เซนเซอร์วัดความเร็ว เป็นต้นได้</li> <li>2. สามารถเข้าใจหลักการรวมข้อมูล (Data Fusion) ได้</li> <li>3. สามารถอธิบายหลักการสื่อสารข้อมูลเบื้องต้นของระบบอิสระได้</li> <li>4. สามารถเข้าใจกระบวนการรับรู้สิ่งแวดล้อมของระบบอิสระ (Perceptions)</li> </ol>       |            |
| ENG58 1703 การเรียนรู้เครื่องจักรขั้นพื้นฐานและการมองเห็นสำหรับยานยนต์อัตโนมัติ<br>(Basic Machine Learning and Vision for Autonomous)  | 1(12-0)    |
| <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี<br/>         พื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่อง ประเภทของการเรียนรู้ของเครื่อง กระบวนการการเรียนรู้ของเครื่อง โมเดลโครงข่ายประสาทเทียม โมเดลโครงข่ายประสาทแบบ Convolution ทฤษฎีการตรวจจับวัตถุ และการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องกับการมองเห็นของระบบอิสระ</p>   |            |
| <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา</b></p>   |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่อง ประเภทของการเรียนรู้ของเครื่องได้</li> <li>2. สามารถเข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของเครื่องได้</li> <li>3. สามารถวิเคราะห์โมเดลโครงข่ายประสาทเทียม โมเดลโครงข่ายประสาทแบบ Convolution ได้</li> <li>4. สามารถเข้าใจทฤษฎีการตรวจจับวัตถุของการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ได้</li> <li>5. สามารถประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องกับการมองเห็นของระบบอิสระได้</li> </ol> |            |

ENG58 1704 การนำทางและโลคัลไลเซชัน 1(12-0)  
(Navigation and Localization)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการการระบุตำแหน่งของระบบ ทฤษฎีการนำทางของระบบอิสระ การสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถอธิบายหลักการการระบุตำแหน่งของระบบแบบต่างๆ ได้
2. สามารถเข้าใจทฤษฎีการนำทางของระบบได้
3. สามารถเข้าใจทฤษฎีการนำทางของระบบได้

ENG58 1705 แมชชีนเลิร์นนิงสำหรับห้องปฏิบัติการยานยนต์อิสระ 1(0-24)  
(Machine Learning for Autonomous Vehicle Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ฝึกปฏิบัติด้วยการเขียนโปรแกรมเรียกใช้ชุดคำสั่งสำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง การเขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะอิสระสามารถเรียนรู้ข้อมูลภาพสำหรับการหลบหลีกสิ่งกีดขวางเบื้องต้น การเขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะแยกแยะและตรวจจับวัตถุ การเขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ตามเส้นเลนถนน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถเขียนโปรแกรมเรียกใช้ชุดคำสั่งสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะอิสระสามารถเรียนรู้ข้อมูลภาพสำหรับการหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้
3. สามารถวิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมได้

ENG58 1706 ห้องปฏิบัติการเซ็นเซอร์และระบบอัตโนมัติ 1(0-24)  
(Autonomous Sensors & System Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ฝึกปฏิบัติด้วยการเขียนโปรแกรมกับชุดฝึกอบรมยานพาหนะอิสระด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ เขียนโปรแกรมรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ อาทิ กล้อง และไลดาร์ เป็นต้น เขียนโปรแกรมการนำข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาใช้ในการระบุตำแหน่งของระบบยานพาหนะอิสระ เขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระจากการรับรู้สิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. สามารถฝึกปฏิบัติด้วยการเขียนโปรแกรมกับชุดฝึกอบรมยานพาหนะอิสระด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ อาทิ กล้อง และไลดาร์ เป็นต้นได้
3. สามารถเขียนโปรแกรมการนำข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาใช้ในการระบุตำแหน่งของระบบยานพาหนะอิสระได้
4. สามารถเขียนโปรแกรมให้ยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระจากการรับรู้สิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ เป็นต้นได้
5. สามารถวิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมได้

ENG51 3011 ปัญหาเฉพาะเรื่องทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 1 4 หน่วยกิต  
(Special Problems in Mechatronics Engineering I)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาหรือค้นคว้าปัญหาเฉพาะที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน ด้วยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาวิชา งานดังกล่าวจะต้องสำเร็จในหนึ่งภาคการศึกษา โดยต้องส่งเอกสารรายงานเพื่อเก็บรักษาไว้ที่สาขาวิชา และต้องการสอบปากเปล่า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. มีกระบวนการศึกษาและวิจัยเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
2. สามารถรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหาทางวิศวกรรมได้
3. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
4. สามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จจุลวง

ENG51 3012 ปัญหาเฉพาะเรื่องทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 2 4 หน่วยกิต  
(Special Problems in Mechatronics Engineering II)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาหรือค้นคว้าปัญหาเฉพาะที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน ด้วยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาวิชา งานดังกล่าวจะต้องสำเร็จในหนึ่งภาคการศึกษา โดยต้องส่งเอกสารรายงานเพื่อเก็บรักษาไว้ที่สาขาวิชา และต้องการสอบปากเปล่า

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. มีกระบวนการศึกษาและวิจัยเพื่อสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
2. สามารถรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหาทางวิศวกรรมได้
3. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
4. สามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จจุลวง

กลุ่มวิชาเลือกบังคับด้านการทำโครงการร่วมกับอุตสาหกรรม

ENG51 3101 การทำโครงการร่วมกับอุตสาหกรรม 1

4 หน่วยกิต

(Industry Collaborative Project I)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการแบบเต็มเวลาหรือบางเวลา ตามความเห็นชอบระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ โดยมีเวลาปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 144 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา และในระหว่างปฏิบัติงานต้องทำโครงการหรือปัญหาทางด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เป็นผู้กำหนดหัวข้อ โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มีการประเมินความสำเร็จของโครงการจากจำนวนชั่วโมงการทำงาน ผลการประเมินการปฏิบัติงาน และรายงานโครงการที่ได้รับมอบหมายโดยการสอบปากเปล่าและส่งเอกสารรายงานตามรูปแบบที่หลักสูตรฯ กำหนด

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. นำความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้
3. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
4. สามารถออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้
5. สามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จลุล่วง
6. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ

ENG51 3102 การทำโครงการร่วมกับอุตสาหกรรม 2

6 หน่วยกิต

(Industry Collaborative Project II)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการแบบเต็มเวลาหรือบางเวลา ตามความเห็นชอบระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ โดยมีเวลาปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 216 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา และในระหว่างปฏิบัติงานต้องทำโครงการหรือปัญหาทางด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เป็นผู้กำหนดหัวข้อ โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มีการประเมินความสำเร็จของโครงการจากจำนวนชั่วโมงการทำงาน ผลการประเมินการปฏิบัติงาน และรายงานโครงการที่ได้รับมอบหมายโดยการสอบปากเปล่าและส่งเอกสารรายงานตามรูปแบบที่หลักสูตรฯ กำหนด

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. นำความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้
3. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
4. สามารถออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้
5. สามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จลุล่วง
6. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ

ENG51 3103 การทำโครงการร่วมกับอุตสาหกรรม 3  
(Industry Collaborative Project III)

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการแบบเต็มเวลาหรือบางเวลา ตามความเห็นชอบระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ โดยมีเวลาปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 288 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา และในระหว่างปฏิบัติงานต้องทำโครงการหรือปัญหาทางด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เป็นผู้กำหนดหัวข้อ โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสถานประกอบการและหลักสูตรฯ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มีการประเมินความสำเร็จของโครงการจากจำนวนชั่วโมงการทำงาน ผลการประเมินการปฏิบัติงาน และรายงานโครงการที่ได้รับมอบหมายโดยการสอบปากเปล่าและส่งเอกสารรายงานตามรูปแบบที่หลักสูตรฯ กำหนด

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. นำความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้
3. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
4. สามารถออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้
5. สามารถดำเนินการ ประยุกต์หรือแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้สำเร็จลุล่วง
6. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมืออาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ

### กลุ่มวิชาเลือกบังคับด้านสหกิจศึกษาเพิ่มเติม

กลุ่มวิชาเลือกสหกิจศึกษาเพิ่มเติมนี้ เป็นกลุ่มวิชาที่เป็นทางเลือกให้กับนักศึกษาที่ต้องการจะอยู่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการเดียวกันมากกว่า 16 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาปกติ โดยอาจจะเลือกเป็นอยู่สถานประกอบการเพิ่มเติมมีระยะเวลารวมเป็น 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 28 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ หรือ 48 สัปดาห์ ก็ได้ โดยเลือกลงทะเบียนรายวิชาสหกิจศึกษา ก, ข, ค, ง หรือ จ ซึ่งแต่ละรายวิชา มีระยะเวลาและจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนดในหลักสูตร ทั้งนี้การเลือกระยะเวลาจะเป็นไปตามที่ทางสถานประกอบการและนักศึกษาเห็นชอบร่วมกัน ในการประเมินผลรายวิชาสหกิจศึกษา 1 และสหกิจศึกษาเพิ่มเติม จะกระทำพร้อมกันหลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้วตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว

สำหรับรายวิชาสหกิจศึกษา 2 และ 3 นั้น มีไว้เป็นทางเลือกของนักศึกษาที่ต้องการจะออกปฏิบัติงานมากกว่าหนึ่งครั้ง หรือ มากกว่า 1 สถานประกอบการ โดยจะมีระยะเวลาในแต่ละสถานประกอบการไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์

### ENG51 4502 สหกิจศึกษา 2

8 หน่วยกิต

(Cooperative Education II)

วิชาบังคับก่อน : ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการหรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการ ครบ 1 ภาคการศึกษาสหกิจศึกษาตามที่สาขาวิชากำหนด เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานการปฏิบัติงานและนำเสนอผลการไปปฏิบัติงานต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยวัดจากผลประเมินการปฏิบัติงานและรายงานการปฏิบัติงานโดยคณาจารย์นิเทศ และพนักงานที่ปรึกษา และผลการเข้าร่วมกิจกรรมการสัมมนาและสัมมนาสหกิจศึกษาหลังกลับจากสถานประกอบการ

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4503 สหกิจศึกษา 3  
(Cooperative Education III)

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ENG51 4502 สหกิจศึกษา 2

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการหรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการ ครบ 1 ภาคการศึกษาสหกิจศึกษาตามที่สาขาวิชากำหนด เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานการปฏิบัติงานและนำเสนอผลการไปปฏิบัติงานต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยวัดจากผลประเมินการปฏิบัติงานและรายงานการปฏิบัติงานโดยคณาจารย์นิเทศ และพนักงานที่ปรึกษา และผลการเข้าร่วมกิจกรรมการสัมมนาและสัมมนาสหกิจศึกษาหลังกลับจากสถานประกอบการ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมืออาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4511 สหกิจศึกษา ก  
(Cooperative Education A )

2 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ลงทะเบียนร่วมกับรายวิชา ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน เช่นเดียวกับรายวิชาสหกิจศึกษา 1 แต่นักศึกษาจะอยู่ที่สถานประกอบการเดิม ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากระยะเวลาเดิม 16 สัปดาห์ เพิ่มอีก 4 สัปดาห์ หรือต้องอยู่ที่สถานประกอบการเดิมเป็นระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 20 สัปดาห์ และการประเมินผล ทั้งสองรายวิชาจะกระทำพร้อมกัน หลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมืออาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4512 สหกิจศึกษา ข  
(Cooperative Education B )

4 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ลงทะเบียนร่วมกับรายวิชา ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน เช่นเดียวกับรายวิชาสหกิจศึกษา 1 แต่นักศึกษาจะอยู่ที่สถานประกอบการเดิม ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากระยะเวลาเดิม 16 สัปดาห์ เพิ่มอีก 8 สัปดาห์ หรือต้องอยู่ที่สถานประกอบการเดิมเป็นระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 24 สัปดาห์ และการประเมินผลทั้งสองรายวิชาจะกระทำพร้อมกัน หลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4513 สหกิจศึกษา ค  
(Cooperative Education C )

6 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ลงทะเบียนร่วมกับรายวิชา ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน เช่นเดียวกับรายวิชาสหกิจศึกษา 1 แต่นักศึกษาจะอยู่ที่สถานประกอบการเดิม ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากระยะเวลาเดิม 16 สัปดาห์ เพิ่มอีก 12 สัปดาห์ หรือต้องอยู่ที่สถานประกอบการเดิมเป็นระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 28 สัปดาห์ และการประเมินผลทั้งสองรายวิชาจะกระทำพร้อมกัน หลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4514 สหกิจศึกษา ง  
(Cooperative Education D )

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ลงทะเบียนร่วมกับรายวิชา ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน เช่นเดียวกับกับรายวิชาสหกิจศึกษา 1 แต่นักศึกษาจะอยู่ที่สถานประกอบการเดิม ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากระยะเวลาเดิม 16 สัปดาห์ เพิ่มอีก 16 สัปดาห์ หรือต้องอยู่ที่สถานประกอบการเดิมเป็นระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 32 สัปดาห์ และการประเมินผลทั้งสองรายวิชาจะกระทำพร้อมกัน หลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4515 สหกิจศึกษา จ  
(Cooperative Education E )

16 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : ลงทะเบียนร่วมกับรายวิชา ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน เช่นเดียวกับกับรายวิชาสหกิจศึกษา 1 แต่นักศึกษาจะอยู่ที่สถานประกอบการเดิม ต่อเนื่องเพิ่มเติมจากระยะเวลาเดิม 16 สัปดาห์ เพิ่มอีก 32 สัปดาห์ หรือต้องอยู่ที่สถานประกอบการเดิมเป็นระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 48 สัปดาห์ และการประเมินผลทั้งสองรายวิชาจะกระทำพร้อมกัน หลังจากที่นักศึกษาปฏิบัติงานเสร็จสิ้นแล้ว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## หมวดวิชาสหกิจศึกษา

9 หน่วยกิต

ENG51 4500 เตรียมสหกิจศึกษา

1(1-0-2)

(Pre-cooperative Education)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษา กระบวนการและขั้นตอนของสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานและเทคนิคในการสมัครงานอาชีพ เช่น การเลือกสถานประกอบการวิธีการเขียนจดหมายสมัครงาน ทักษะในการสื่อสาร และการสัมภาษณ์งานอาชีพ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ การสร้างความมั่นใจในตนเอง การพัฒนาศักยภาพในการเป็นผู้ประกอบการ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในสถานประกอบการวัฒนธรรมองค์กรระบบบริหารงานคุณภาพในสถานประกอบการเช่น 5ส ISO 9000 และ ISO 14000 เทคนิคการเขียนรายงานและการนำเสนอ การพัฒนาบุคลิกภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. เข้าใจหลักการ แนวคิด กระบวนการและขั้นตอนของสหกิจศึกษา ตลอดจนระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง
2. ประยุกต์ทักษะพื้นฐานเพื่อใช้ในการทำงานในสถานประกอบการ
3. ประยุกต์ทักษะเพื่อนำเสนองาน และการเขียนรายงานวิชาการ
4. ประยุกต์ทักษะเพื่อพัฒนาบุคลิกภาพในการปรับตัวสู่สังคมการทำงาน

## ENG51 4501 สหกิจศึกษา 1

8 หน่วยกิต

(Cooperative Education I)

วิชาบังคับก่อน : รายวิชาที่สาขาวิชากำหนด และ รายวิชา ENG51 4500 เตรียมสหกิจศึกษา

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการหรือวิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการ ครบ 1 ภาคการศึกษาสหกิจศึกษาตามที่สาขาวิชากำหนด เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานการปฏิบัติงานและนำเสนอผลการไปปฏิบัติงานต่อคณาจารย์ในสาขาวิชา เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยวัดจากผลประเมินการปฏิบัติงานและรายงานการปฏิบัติงานโดยคณาจารย์นิเทศ และพนักงานที่ปรึกษา และผลการเข้าร่วมกิจกรรมการสัมภาษณ์และสัมภาษณ์สหกิจศึกษาหลังกลับจากสถานประกอบการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประยุกต์ความรู้ ทักษะ เทคนิค และเครื่องมือทางวิศวกรรมไปใช้ในงานจริง
2. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ออกแบบระบบ ชิ้นส่วน หรือกระบวนการ ให้ตรงกับหน้าที่การทำงานที่ต้องการได้
4. สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
5. วางแผนการทำงานและปรับแผนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. เข้าใจและรับผิดชอบต่องานอย่างมีอาชีพและมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ
8. วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล เรียนรู้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ENG51 4444 โครงการวิชาชีพวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ 9 หน่วยกิต  
(Mechatronics Engineering Professional Project)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

โครงการวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ที่ผู้สอนมอบหมาย ด้วยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาวิชา สำหรับนักศึกษาผู้สมัครใจไม่ไปปฏิบัติงานกับสถานประกอบการ สนับสนุนให้นำหัวข้อเรื่องที่จะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมและสถานประกอบการมาทำเป็นโครงการ อาจเป็นโครงการแบบสหวิทยาการที่รวมการศึกษาวิเคราะห์ในเชิงธุรกิจและเศรษฐศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน โครงการจะต้องสำเร็จภายใน 2 ภาคการศึกษา โดยต้องส่งเอกสารรายงานและจะต้องมีการสอบปากเปล่า ให้ผลประเมินเป็น S/U

กลุ่มวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ 21 หน่วยกิต

วิชาบังคับ 8 หน่วยกิต

IST50 2401 ความเป็นผู้ประกอบการกับการสร้างธุรกิจใหม่ 3(3-0-6)

(Entrepreneurship and New Venture Creation)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการ แนวคิดและกระบวนการวิเคราะห์โอกาสทางธุรกิจ การคิดเชิงออกแบบในการพัฒนาแนวคิดธุรกิจนวัตกรรม การกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการลูกค้า การพัฒนาคุณค่าที่เป็นเอกลักษณ์ของสินค้าและบริการ แบบจำลองธุรกิจและแนวทางการหารายได้ของธุรกิจ ประเด็นกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจนวัตกรรม การนำเสนอแนวคิดธุรกิจ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายกระบวนการวิเคราะห์โอกาสทางธุรกิจและกระบวนการพัฒนาธุรกิจใหม่
2. ระบุโอกาสทางธุรกิจและกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพ
3. ประยุกต์ใช้แนวทางการคิดเชิงออกแบบในการพัฒนาแนวคิดธุรกิจใหม่
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย
5. นำเสนอแนวคิดธุรกิจใหม่

IST50 2402 กลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม 2(2-0-4)

(Go-to-Market Strategies for Innovative Product and Service)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การตลาดสำหรับธุรกิจผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม การวิเคราะห์โอกาสทางการตลาดและการประเมินมูลค่าตลาด การวิเคราะห์คุณค่าเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และบริการ กลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดของธุรกิจผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ การตลาดดิจิทัลสำหรับธุรกิจใหม่ แนวทางการสร้างแบรนด์ การประเมินผลทางการตลาด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายกระบวนการการเข้าสู่ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรม
2. เข้าใจกลยุทธ์การเข้าสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่
3. วิเคราะห์โอกาสทางการตลาดและเลือกตลาดที่มีศักยภาพ
4. วิเคราะห์และพัฒนาคุณค่าที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่

**IST50 2403 แผนธุรกิจและการจัดหาเงินทุน**  
(Business Plan and Financing)

3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แผนธุรกิจและหลักทางการเงินสำหรับผู้ประกอบการ การเขียนแผนธุรกิจ รูปแบบการหารายได้ รูปแบบการดำเนินธุรกิจและโครงสร้างต้นทุน การประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินธุรกิจ โครงสร้างเงินทุนและความต้องการทางการเงิน การจัดหาเงินทุนตลอดวงจรชีวิตของธุรกิจ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนและความต้องการทางการเงินสำหรับธุรกิจใหม่
2. ออกแบบรูปแบบการหารายได้ของธุรกิจใหม่
3. พัฒนาแนวทางการนำเสนอธุรกิจในรูปแบบที่จะระดมทุน
4. เขียนร่างแผนธุรกิจ

วิชาเลือก

4 หน่วยกิต

**IST50 2404 นวัตกรรมแบบจำลองธุรกิจ**  
(Business Model Innovation)

2(1-2-3)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดแบบจำลองธุรกิจ การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ วงจรชีวิตของธุรกิจและผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจในปัจจุบัน การออกแบบและพัฒนาแบบจำลองธุรกิจ กลยุทธ์ทรัพย์สินทางปัญญาในแบบจำลองธุรกิจ แนวทางการตรวจสอบแบบจำลองทางธุรกิจ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. อธิบายองค์ประกอบของแบบจำลองธุรกิจและกระบวนการทดสอบแบบจำลองธุรกิจ
2. วิเคราะห์แบบจำลองธุรกิจของธุรกิจในปัจจุบัน
3. วิเคราะห์โอกาสของธุรกิจนวัตกรรม
4. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจใหม่

IST50 2405 การออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการ 2(1-2-3)  
(Product and Service Design)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนวคิดและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ การสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์และบริการใหม่โดยใช้หลักการการคิดเชิงออกแบบ การกลั่นกรองและการประเมินผลแนวความคิด การออกแบบประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ หลักการอารยสถาปัตย์หรือการออกแบบเพื่อคนทั้งมวลในการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และบริการ การทดสอบแนวคิดผลิตภัณฑ์และบริการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่โดยใช้หลักการคิดเชิงออกแบบ
2. ประยุกต์ใช้แนวทางการออกแบบประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ
3. ออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม
4. ทดสอบแนวคิดผลิตภัณฑ์และบริการ
5. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

IST50 2406 ประเด็นกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการนวัตกรรม 2(2-0-4)  
(Legal Aspects for Innovative Entrepreneurs)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

กฎหมายเบื้องต้นเกี่ยวกับนิติบุคคลและทรัพย์สิน รูปแบบของนิติบุคคล การจดทะเบียนธุรกิจ โครงสร้างหุ้นและการแบ่งสัดส่วนของหุ้นตามระยะเวลา บริษัทมหาชน สนธิการให้หุ้นสำหรับพนักงาน กฎหมายภาษีและกฎหมายแรงงานเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายประเด็นกฎหมายสำคัญที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการ
2. วิเคราะห์โครงสร้างหุ้นและการแบ่งสัดส่วนของหุ้นตามระยะเวลาของผู้ประกอบการใหม่
3. วิเคราะห์ความท้าทายเชิงกฎหมายสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีและนวัตกรรม

IST50 2407 กลยุทธ์ทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับธุรกิจนวัตกรรม 2(2-0-4)  
(Intellectual Property Strategies for Innovative Business)

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

แนวคิดและหลักการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา ชนิดของทรัพย์สินทางปัญญา การวิเคราะห์สินทรัพย์และทรัพย์สินทางปัญญา กฎหมายและกระบวนการป้องกันสิทธิในทรัพย์สินปัญญา การสืบค้นสิทธิบัตรและเครื่องหมายการค้า แนวทางการใช้ประโยชน์และสร้างผลตอบแทนทางธุรกิจจากทรัพย์สินทางปัญญา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายแนวคิดและหลักการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา
2. วิเคราะห์สินทรัพย์และทรัพย์สินทางปัญญาของธุรกิจ
3. วิเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อสร้างความสามารถทางการแข่งขัน

## IST50 2408 การพัฒนานวัตกรรมทางสังคม

2(1-2-3)

## (Social Innovation Development)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดและความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมทางสังคม ปัญหาและความท้าทายของสังคมและสิ่งแวดล้อม กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อแก้ปัญหาทางสังคม การประเมินผลกระทบทางสังคม กรณีศึกษาของการพัฒนานวัตกรรมทางสังคมในศาสตร์สาขาต่าง ๆ

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ประเมินผลกระทบทางสังคมของธุรกิจเพื่อสังคม
2. วิเคราะห์ปัญหาและความท้าทายของสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เป็นโอกาสทางธุรกิจที่จะสร้างผลกระทบทางสังคม
3. ประยุกต์ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อวิเคราะห์และกำหนดปัญหา

## IST50 2409 ความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม

2(1-2-3)

## (Social Entrepreneurship)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม กิจกรรมเพื่อสังคมและการประกอบการธุรกิจที่สร้างผลกระทบทางสังคม การออกแบบแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคม กลยุทธ์การตลาดสำหรับกิจกรรมเพื่อสังคม ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเพื่อสังคม แหล่งเงินทุนสำหรับกิจกรรมเพื่อสังคม

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. อธิบายแนวคิดความเป็นผู้ประกอบการทางสังคม กิจกรรมเพื่อสังคมและการประกอบการธุรกิจที่สร้างผลกระทบทางสังคม
2. วิเคราะห์บริบท/สถานการณ์/ปัญหาที่สร้างโอกาสต่อกิจกรรมเพื่อสังคม
3. วิเคราะห์และเลือกตลาดที่ธุรกิจสามารถเข้าถึงได้
4. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคม
5. นำเสนอแนวคิดและแบบจำลองธุรกิจกิจกรรมเพื่อสังคมใหม่
6. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

IST50 2410    **ความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี**    2(1-2-3)  
**(Technopreneur ship)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนวคิดความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี คุณลักษณะและแรงจูงใจสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเทคโนโลยี ความเป็นบุคลากรประกอบการภายในองค์กร วิธีคิดและกระบวนการแบบผู้ประกอบการ การประเมินโอกาสทางธุรกิจเทคโนโลยี การออกแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี แหล่งเงินทุนสำหรับธุรกิจเทคโนโลยี

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. วิเคราะห์โอกาสของธุรกิจเทคโนโลยี
2. ออกแบบแนวคิดธุรกิจเทคโนโลยี
3. ออกแบบแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย
5. นำเสนอแนวคิดและแบบจำลองธุรกิจเทคโนโลยี

IST50 2411    **โลจิสติกส์ผู้ประกอบการ**    2(2-0-4)  
**(Entrepreneurial Logistics)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนวคิดการสมานโซ่อุปทาน ความสามารถในการแข่งขันของโซ่คุณค่า การตอบสนองอย่างรวดเร็ว การประสานงานระหว่างผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่าย การจัดการโซ่อุปทาน บทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัลในการสมานโซ่อุปทาน การจัดซื้อโลจิสติกส์ โลจิสติกส์ย้อนกลับ การปรับปรุงโซ่อุปทานให้ดีที่สุด การเชื่อมโยงกลยุทธ์โซ่อุปทานให้เข้ากับกลยุทธ์รวมของธุรกิจ

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. วิเคราะห์แนวคิดการสมานโซ่อุปทาน
2. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสมานโซ่อุปทาน
3. ประยุกต์ใช้การเชื่อมโยงกลยุทธ์โซ่อุปทานให้เข้ากับกลยุทธ์ของธุรกิจ
4. ทำงานร่วมกับทีมที่มีความหลากหลาย

|  |            |
|--|------------|
| วิชาประสบการณ์ภาคสนาม  | 9 หน่วยกิต |
| IST50 3412 เตรียมสหกิจศึกษาประกอบการหรือเตรียมการบ่มเพาะประกอบการ<br>(Pre-Enterprise Cooperative Education or Pre-Enterprise Incubation) | 1(1-0-2)   |

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษาประกอบการหรือการบ่มเพาะประกอบการ การทำโครงร่างแผนธุรกิจที่นักศึกษาสนใจโดยสังเขป และพัฒนาทักษะทางสังคมสำหรับนักศึกษาสหกิจศึกษาประกอบการหรือการบ่มเพาะประกอบการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. มีความพร้อมที่จะไปสหกิจศึกษาประกอบการหรือบ่มเพาะประกอบการ
2. นำเสนอโครงร่างแผนธุรกิจที่สนใจ
3. มีทักษะทางสังคมในการปฏิบัติสหกิจศึกษาประกอบการหรือ การบ่มเพาะประกอบการ

|  |            |
|--|------------|
| IST50 4413 สหกิจศึกษาประกอบการ<br>(Enterprise Cooperative Education) | 8 หน่วยกิต |
|--|------------|

วิชาบังคับก่อน: รายวิชากลุ่มวิชาบังคับ 8 หน่วยกิต และรายวิชากลุ่มวิชาเลือก 4 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานด้านการประกอบการตามประเภทธุรกิจที่สนใจภายใต้การดูแลของพี่เลี้ยงจากสถานประกอบการและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ตามแผนการเรียนรู้ของวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ โดยก่อนออกสหกิจศึกษาประกอบการ นักศึกษาต้องทำโครงร่างแผนธุรกิจเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานด้านการเป็นผู้ประกอบการแล้ว นักศึกษาต้องส่งแผนธุรกิจฉบับสมบูรณ์ หรือแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบเพื่อนำเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ โดยวัดผลจากผลการประเมินของพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาประกอบการ การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการประกอบการให้ผ่าน หรือไม่ผ่าน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา

1. ออกแบบและทดสอบแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เหมาะสม หรือพัฒนาแผนธุรกิจและกลยุทธ์สำหรับการเริ่มต้นและสร้างความเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน
2. ทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลาย
3. นำเสนอแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ หรือแผนธุรกิจต่อนักลงทุน

IST50 4414 การบ่มเพาะประกอบการ  
(Enterprise Incubation)

8 หน่วยกิต

วิชาบังคับก่อน : รายวิชากลุ่มวิชาบังคับ 8 หน่วยกิต และรายวิชากลุ่มวิชาเลือก 4 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องปฏิบัติงานด้านการประกอบการตามประเภทธุรกิจที่สนใจ ณ หน่วยงานที่รับผิดชอบในการบ่มเพาะความเป็นผู้ประกอบการในมหาวิทยาลัยแบบเต็มเวลาหรือ ณ หน่วยงานที่รับผิดชอบในการบ่มเพาะความเป็นผู้ประกอบการในมหาวิทยาลัยบางเวลาและสถานประกอบการบางเวลา ภายใต้การดูแลของ พี่เลี้ยงจากสถานประกอบการและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษาตามแผนการเรียนของวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ โดยก่อนออกปฏิบัติกรบ่มเพาะประกอบการ นักศึกษาต้องทำโครงร่างแผนธุรกิจเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการและผ่านการประเมินจากทั้ง 2 ฝ่าย และเมื่อเสร็จสิ้นการบ่มเพาะประกอบการแล้ว นักศึกษาต้องส่งแผนธุรกิจฉบับสมบูรณ์ หรือแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ เพื่อนำเสนอต่อพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการ โดยวัดผลจากผลการประเมินของพี่เลี้ยงและอาจารย์ผู้ประสานงานประกอบการ การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการประกอบการให้ผ่าน หรือไม่ผ่าน

ทั้งนี้ นักศึกษาที่จะสามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชาสหกิจศึกษาประกอบการ หรือรายวิชาการบ่มเพาะประกอบการ ต้องผ่านรายวิชาบังคับและวิชาเลือกของหลักสูตรวิชาโทความเป็นผู้ประกอบการ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต และให้ถือว่าการเรียนรายวิชาสหกิจศึกษาประกอบการ หรือรายวิชาการบ่มเพาะประกอบการ แทนการไปปฏิบัติสหกิจศึกษา

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา**

1. ออกแบบและทดสอบแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือออกแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เหมาะสม หรือพัฒนาแผนธุรกิจและกลยุทธ์สำหรับการเริ่มต้นและสร้างความเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน
2. ทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลาย
3. นำเสนอแบบจำลองธุรกิจใหม่ หรือต้นแบบ หรือแผนธุรกิจต่อนักลงทุน

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| <b>General Education Courses</b>      | <b>30 Credits</b> |
| <b>General Education core Courses</b> | <b>10 Credits</b> |
| <b>IST20 1005 Metaliteracy</b>        | <b>4(3-2-7)</b>   |

**Prerequisite :** None

Information resources; information sources; information retrieval and tools; information evaluation; information creating, applying, and sharing by applications: word processing, presentation, spreadsheets, and online collaboration; digital media literacy; safe use of media in a digital society; good values; ethics and laws related to living in the digital age.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Apply information resources, digital medias, and information sources for lifelong learning.
2. Apply tools for information retrieval and evaluation.
3. Apply applications for creating, sharing information and digital media, and online collaboration.
4. Apply digital media appropriately under relevant laws.

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>IST20 1006 Learning Competencies</b> | <b>3(3-0-6)</b> |
|---|-----------------|

**Prerequisite :** None

Synthesize factors that contribute to rational and irrational thinking. Distinguish reliable news from unreliable news. Develop systematic critical thinking. Create solutions with valid and sound logic, and design thinking. Know how to communicate with empathy towards oneself and people with opinions or cultures different from their own. Positive thinking towards controlling one's emotions. Strengthen the skills of lifelong learning. Ready to learn new things to take the right action in a turbulent society.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Explain logical thinking to discover problems, solutions, reasonably and carefully.
2. Develop a way of separating ideas and synthesizing legitimate actions from those that are invalid.
3. Able to analyze and criticize news and information. Adhere to ethics and respect human values. Make decisions with emotional intelligence.

**IST20 1007 Citizenship****3(3-0-6)****Prerequisite :** None

Take lessons learned from the characteristics of citizens that drive democracy and human rights. Develop an attitude of respect of diverse people's cultures. Critical thinking on civil vs. political rights rules and good governance that take care of the people's lives, as well as anti-corruption. Strong and responsible citizenship in VUCA World. Compare the strengths and weaknesses of judging problems and solving problems from different people. Nonviolent solution to problems in the world community.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed this course, student must be able to:

1. Describe and distinguish the characteristics of citizens that drive democracy and human rights.
2. Be able to think critically about social changes at both the level of individual roles, and the role of the institution.
3. Be able to analyze approaches to citizenship development that lead to valuable self-worth in the context of VUCA World.

**Language Courses****15 Credits****IST30 1101 English for Communication 1****3(3-0-6)****Prerequisite :** None

Developing students' abilities for effective communication in social settings; focusing on integrated skills with the primary emphasis on listening and speaking; developing communication and language learning strategies; and promoting autonomous learning using various resources

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. communicate in English by using basic communicative strategies appropriately.
2. have group work skills to communicate effectively in social settings.
3. use information technology in studies and research to learn English autonomously.

**IST30 1102 English for Communication 2****3(3-0-6)****Prerequisite :** IST30 1101 English for Communication 1

Further developing students' abilities for effective communication in social and academic settings; focusing on integrated skills, particularly listening and speaking for academic purposes; further developing communication and language learning strategies; and reinforcing autonomous learning using various semi-academic materials from a variety of resources

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. communicate about general issues that occur in the world society and academic settings effectively.
2. have group work skills to communicate effectively in social settings.
3. use learning strategies and information technology to learn English autonomously.

**IST30 1103 English for Academic Purposes****3(3-0-6)****Prerequisite :** IST30 1102 English for Communication 2

Developing students' abilities for academic purposes for effective communication in an academic field of study; text-based activities involving integrated language skills with an emphasis on reading; exposure to both authentic and semi-authentic materials from both printed and audiovisual materials, as well as online resources

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. listen, speak, read and write to show understanding of content issues from stories that can be read.
2. use reading strategies to analyze academic articles effectively.
3. have group work skills in academic reading settings effectively.
4. use information technology to search for information related to academic articles effectively.

**ENG51 0010 English for Engineer I****3(3-0-6)****Prerequisite :** none

Developing integrated English skills with an emphasis on listening and reading; improving language learning behavior and strategies; and promoting autonomous learning by making use of various resources.

**Course Learning Outcomes (CLOs)**

1. Be responsible for attending class regularly and being on time for class.
2. Comprehend the contents of listening passages and dialogues in the engineering field.
3. Comprehend the contents of reading passages in the engineering field.
4. Acquire teamwork skills to achieve effective group work results.
5. Gain and apply basic language learning strategies appropriately.
6. Be able to find and access proper information to develop autonomous language learning.

**ENG62 0011 English for Engineer II****3(3-0-6)****Prerequisite:** ENG51 0010 English for Engineer I

Developing necessary fundamental English skills for the workplace and further study; promoting the awareness and importance of cross-cultural differences for effective communication; and applying English standardized tests to evaluate language proficiency.

**Course Learning Outcomes (CLOs)**

1. Acquire necessary fundamental English listening skills for the workplace and further study.
2. Achieve necessary fundamental English reading skills for the workplace and further study.
3. Understand cross-cultural differences to communicate effectively.
4. Receive scores from English standardized tests according to the specified requirements.

**General Education Elective Courses****5 Credits**

Students choose from the following courses.

**IST20 1505 Art Appreciation****2(2-0-4)**

**Prerequisite :** None

Accumulate knowledge and interpret meanings about art and culture from various societies or places. Create value and aesthetics in one's life from experience in various roles of art. Collaborate in making works of art that bring value to oneself and others.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Able to create works of art from collaboration with artistic processes and methods. Storytelling with symbols to convey imagination and emotions into tangible works communicable to others.
2. Understand the elements of art, as well as the reason for the creation of art.
3. Describe the utilization of art for the value of living.
4. Able to manage emotional maturity in the art process with others appreciation of the work and openness to different perspectives, confidence in creativity, seeing the beautiful sides of what exists in society

**IST20 1506 Holistic Health****2(2-0-4)**

**Prerequisite :** None

Classification of methods for preventing health risks. Synthesis of holistic and atomistic approach to healthcare, and the relationship between nature and health. Approaches to maintain mental health. Dealing with disappointment and failure. Using technology to promote health. Exercise, quality sleep and rest. Appropriate weight control. Dealing with emotions when having relationship problems with others.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Understand human body functions. Develop ways to take care of physical, mental health, and maintain relationships with others. Be knowledgeable of how to apply nature for good health.
2. Explain consumption behavior, work, sleep, and recreation that promotes well-being.
3. Describe the appropriate utilization of technology in health promotion.

**IST20 1507 Law in Daily Life****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Accumulate knowledge of principles of law, hierarchy of law, laws concerning persons, property, juristic acts and contracts, loan agreement, employment contract, made-to-order contract, contract of purchase, property rental contract, hire purchase contract, suretyship agreement, mortgage contract, pledge contract, law of family and inheritance, consumer protection law, intellectual property law, life planning abided by the law.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Possess the knowledge to apply the principles of the law to develop their own behavior to be valuable citizens.
2. Explain how to live by the principles of the law.

**IST20 1508 Ways of Lower Isan****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Explain the relationship between geopolitics and the way of lives of the people in the Mekong-Chi-Mun basin, local history of the lower Isan region. Discuss the relationship between the lower Isan identity and the socio-political development of the Thai nation. Identify the ways of thinking, culture, and traditions of the people of lower Isan that occur in the midst of various changes in the world society.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Be knowledgeable of history, way of life, arts and culture, as well as traditions of people in the lower Isan area, the landscape of the Mekong-Chi-Mun basin and can link all characteristics systematically.
2. Describe the characteristics of various ethnic and political identities, and the preserving of the origins of lower Isan people.

**IST20 1509 Effective Communication****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Performance of listening, writing, or recording ideas from all the concerned parties for self-understanding and good communication with others. Compose main ideas and be able to communicate concisely, straight to the point, and appropriate for a particular occasion. Be a quality intermediary that connects ideas from multiple parties. Understand the socio-cultural context and identify the objectives of each party. Select messages and support information with respect to all the parties. Finding connection points that prevent misunderstandings between groups. Report facts with faithfulness without triggering emotions of one's own and all the parties.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Explain the characteristics of effective communicators. Memorize the main points, be straight to the point, and tell the story reasonably.
2. Perform roles correctly to create understanding between groups, respecting the socio-cultural diversity of others.
3. Be able to design media, how to present it, and build relationships with other people in the right place at the right time.

**IST20 1510 Virtual Community****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Take lessons learned from digital platforms that enhance well-being in everyday life. Boost motivation and create common goals among people who share the same interests. Reflect on the relationship between the ecosystem of the metaverse, identity, and the meaning of the occupation of the avatar, teamwork between avatars. Know how to respond and protect oneself from cybercrime, as well as ethics and laws about staying safe in a virtual community.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Describe the transformation of the digital society, how to stay safe in the digital society.
2. Show respect for human dignity in a virtual community within the ethical and legal framework.

**IST20 2506 Professional and Community Engagement****2(1-2-3)****Prerequisite :** None

Bring innovative or methodological knowledge to work with communities or professional groups. Synthesize lessons from experiences in project work to solve common problems of professional groups and plural societies. Transform design thinking principles in innovation development planning for problem solving. Storytelling that offers a reliable and easy-to-understand model. Have a volunteer mindset and social responsibility. Positive thinking for problem solving. Reflect their own strengths and weaknesses, and group work process. Develop one's own leadership.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Have the skills to translate classroom knowledge into communication, content development, and creating new learning methods suitable for various constraints in the community.
2. Possess the skills to use the process of working with people with different qualifications, leadership, and dare to make decisions to solve immediate problems at the right time. Talk and exchange ideas with empathy towards the interlocutor.
3. Review of errors in work process. Demonstrates roles and values in assigned duties. Have a positive energy about coping with problems.

**IST20 2507 ASEAN Studies****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Classify identities together with specific societal and cultural identities in the ASEAN Community. Discuss the citizen attributes, human dignity under different religions, economic systems, and government regimes. Characteristics of social capital, values, quality of life and living based on biodiversity and geopolitical differences.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Possess the knowledge that indicates common points and differences in identity, history, arts and culture and traditions of citizens in the ASEAN Community.
2. Explain the changes of ASEAN society in terms of biodiversity and people's culture.

**IST20 2508 Love Yourself****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Learning and reviewing to understand specific characteristics of thoughts, feelings, and their own real needs. Create motivation and inspiration for personality development and personal competency. Cultivate the habit of growing thinking when facing problems. Having the discipline to reach one's goals. Learn how to manage thoughts and behavior. Apply the principles of self-improvement to synthesize their own characteristics; be able to express thoughts, open up about their experiences, listen carefully to others, give advice to others with reasonable information. Discuss and work together on a plan to solve the problem. Determine appropriate lifestyle guidelines in their own contexts.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Able to analyze and clarify factors of strengths, weaknesses, and guidelines for self-development.
2. Describe self-management of emotions, communication, decision-making, in order to face well-being problems and how to express relationships with other people appropriately.
3. Life planning with goal setting and self-improvement. starting with a growth mindset.

**IST20 2509 Discourses and Worldview Change****2(2-0-4)****Prerequisite :** None

Discuss the construction of meaning and framing of discourses. Building legitimacy and leadership with discourses. Non-verbal interpretation, metaphorical images, visual language, and propaganda texts. Distinguish a discourse that fosters prejudice and a discourse that fosters human values. Create messages to develop identity and worldview.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Be able to distinguish social and cultural differences of discourse production.
2. Analyze the bias of discourse from a multi-dimensional point of view.
3. Show leadership thinking and creating discourses that cultivate values for oneself and others.

**IST20 2510    Circular Economy Lifestyle****3(2-2-5)****Prerequisite :** None

Citizenship and commitment to the sustainable development goals. Conserve ethics towards humans and nature. Synthesize political factors, economic factors, and socio-cultural factors affecting behaviors that conflict with sustainable development. Solve problems together with the power of positive thinking. Create an eclectic mindset to promote new things that benefit the world. Create stories and innovative design projects that support closed-circuit or circular consumption. Reduce inequality relationships. Enhancing behaviors that reduce the impact of products and services on the environment.

**Course Learning Outcomes: CLOs**

Having successfully completed the course, student must be able to:

1. Possess the knowledge of the citizens' role in contributing to the sustainable development goals.
2. Able to synthesize various factors to create prototypes of innovations that support circular economy lifestyles, as well as the consumer behavior of goods and services that help reduce greenhouse gas emissions.
3. Demonstrates leadership in managing tasks with others.