



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## ชื่อหลักสูตร

- (ภาษาไทย) : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
และอิเล็กทรอนิกส์
- (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering Program in Electrical Communication  
and Electronic Engineering

## ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

- ชื่อเต็ม** (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์)
- (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Electrical Communication and  
Electronic Engineering)
- ชื่อย่อ** (ภาษาไทย) : วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์)
- (ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Electrical Communication and Electronic Engineering)

## โครงสร้างหลักสูตร

	ปกติ	สหกิจ	
<b>ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	
หมวด ก1: วิชาบังคับ	25	25	
หมวด ก2: วิชาเลือก	6	6	
<b>ข. หมวดวิชาเฉพาะ</b>	<b>113</b>	<b>113</b>	
หมวด ข1: วิชาบังคับพื้นฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	21	21	
หมวด ข2: วิชาบังคับพื้นฐานทางวิศวกรรม	11	11	
หมวด ข3: วิชาบังคับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์	63	66	
หมวด ข4: วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มกำหนดทิศทาง	9	6	
หมวด ข5: วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์	9	9	
<b>ค. หมวดวิชาเลือกเสรี</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
<b>จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>หน่วยกิต</b>

## แผนการศึกษา

### โปรแกรมการศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 สำหรับนักศึกษาทุกคน (ก่อนเลือกแผนการศึกษา)

ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
ENE 100	แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering)	2 (2-0-4)
ENE 130	ภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (Basic Computer Programming Languages)	1 (1-0-2)
ENE 109	การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า (Engineering Drawing for Electrical Engineering)	2 (1-2-4)
MTH 101	คณิตศาสตร์ 1 (Mathematics I)	3 (3-0-6)
PHY 103	ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1 (General Physics for Engineering Students I)	3 (3-0-6)
PHY 191	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1 (0-2-2)
GEN 101	พลศึกษา (Physical Education)	1 (1-0-2)
GEN 121	ทักษะการเรียนรู้และการแก้ปัญหา (Learning and Problem Solving Skills)	3 (3-0-6)
LNG 120	ภาษาอังกฤษทั่วไป (General English)	3 (3-0-6)
สำหรับนักศึกษาที่คะแนนทดสอบภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์ให้เลือก LNG 220 แทน LNG 120		
LNG 220	ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการ (Academic English)	3 (3-0-6)

รวม 19(17 – 4 – 38)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 59

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
ENE	101 สัญญาณและระบบ (Signals and Systems)	2 (2-0-4)
ENE	102 พื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ (Fundamental of Probability Theory and Statistics)	2 (2-0-4)
ENE	104 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและการจำลองการทำงาน (Circuit Analysis and Simulation)	3 (3-0-6)
MTH	102 คณิตศาสตร์ 2 (Mathematics II)	3 (3-0-6)
CHM	103 เคมีพื้นฐาน (Fundamental Chemistry)	3 (3-0-6)
CHM	160 ปฏิบัติการเคมี 1 (Chemistry Laboratory I)	1 (0-3-2)
GEN	111 มนุษย์กับหลักจริยศาสตร์เพื่อการดำเนินชีวิต (Man and Ethics of Living)	3 (3-0-6)
LNG	220 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการ (Academic English)	3 (3-0-6)
สำหรับนักศึกษาที่คะแนนทดสอบภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์ให้เลือก LNG 223 แทน LNG 220		
LNG	223 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในที่ทำงาน (English for Workplace Communication)	3 (3-0-6)

รวม 20(19 – 3 – 40)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 62

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1			จำนวนหน่วยกิต
ENE	200	การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด (Electrical Signal Measurements and Instrumentation)	2 (2-0-4)
ENE	202	ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE	210	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอซี (Electronic Devices and IC Technologies)	2 (2-0-4)
ENE	220	หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 1 (Principles of Electrical Communication Systems I)	2 (2-0-4)
ENE	230	พื้นฐานอัลกอริทึมและโครงสร้างข้อมูล (Basics of Algorithms and Data Structures)	2 (2-0-4)
MTH	201	คณิตศาสตร์ 3 (Mathematics III)	3 (3-0-6)
PHY	104	ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 2 (General Physics for Engineering Students II)	3 (3-0-6)
PHY	192	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	1 (0-2-2)
GEN	241	ความงามแห่งชีวิต (Beauty of Life)	3 (3-0-6)
<b>รวม</b>			<b>19 (17 – 5 – 38)</b>
<b>ชั่วโมง/สัปดาห์</b>			<b>58</b>

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

ENE	201	พื้นฐานการแปลงพลังงานไฟฟ้าและระบบกำลังไฟฟ้า (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems)	2 (2-0-4)
ENE	211	การออกแบบวงจรแอนะล็อก (Analog Circuit Design)	2 (2-0-4)
ENE	219	ปฏิบัติการวงจรแอนะล็อกและการแปลงพลังงาน (Analog Circuit and Energy Conversion Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE	221	หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 2 (Principles of Electrical Communication Systems II)	2 (2-0-4)
ENE	222	ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 1 (Electrical Communication Laboratory I)	1 (0-3-2)
ENE	231	วิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering)	2 (2-0-4)
ENE	232	ปฏิบัติการวิศวกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Engineering Laboratory)	1 (0-3-2)
MEE	214	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3 (3-0-6)
GEN	231	มหัศจรรย์แห่งความคิด (Miracle of Thinking)	3 (3-0-6)
LNG	223	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในที่ทำงาน (English for Workplace Communication)	3 (3-0-6)
สำหรับนักศึกษาที่คะแนนทดสอบภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์ให้เลือกวิชารหัส LNG 324 แทน LNG 223			
LNG	324	ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ (English for Engineering)	3 (3-0-6)

รวม 20(17 – 9 – 40)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 66

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
ENE 341	ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems)	3 (3-0-6)
ENE 301	ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโตแคสติก (Probability Theorem and Stochastic Systems)	2 (2-0-4)
ENE 310	อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น (Introduction to Power Electronics)	2 (2-0-4)
ENE 311	พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Fundamentals of Electronic Product Design)	1 (1-2-2)
ENE 321	เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network)	2 (2-0-4)
ENE 325	สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields and Waves)	3 (3-0-6)
ENE 334	ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน (Microprocessor-based Computer Systems)	3 (3-0-6)
ENE 370	สัมมนา (Seminar)	1 (0-2-3)
ENE 3xx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์กลุ่ม กำหนดทิศทาง 1 (Header Course Elective I)	3 (3-0-6)

รวม 20(19 – 4 – 41)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 64

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
ENE 322	พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์แสง สายใยแสง และสายส่งสัญญาณ (Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines)	3 (3-0-6)
ENE 323	พื้นฐานสายอากาศและการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation)	2 (2-0-4)
ENE 324	ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 2 (Electrical Communication Laboratory II)	1 (0-3-2)
ENE 320	การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication)	2 (2-0-4)
ENE 335	ปฏิบัติการระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE 330	การพัฒนาาระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Development)	2 (2-0-4)
ENE 331	ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE 3xx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มกำหนดทิศทาง 2 (Header Course Elective II)	3 (3-0-6)
GEN 351	การบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ (Modern Management and Leadership)	3 (3-0-6)
ENE 372	โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1: การเสนอหัวข้อ (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal)	1 (0-2-3)

รวม 19(15 – 11 – 39)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 65

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาการศึกษาพิเศษ		จำนวนหน่วยกิต
ENE 371	ฝึกงานอุตสาหกรรม (Industrial Training)	1 (0-6-3) (S/U)

รวม 1(0 – 6 – 3)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 9

**ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1****จำนวนหน่วยกิต**

ENE	470	โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress)	1 (0-2-3)
ENE	3xx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มกำหนด ทิศทาง 3 (Header Course Elective III)	3 (3-0-6)
ENE	xxx	วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering I)	3 (3-0-6)
MEN	111	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3 (3-0-6)
GEN/LNG	xxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 1 (General Education Elective I)	3 (3-0-6)
xxx	xxx	วิชาเลือกเสรี 1 (Free Elective I)	3 (3-0-6)

**รวม 16 (15 – 2 – 33)****ชั่วโมง/สัปดาห์ 50**

ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

ENE	471	โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำเสนอ (Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Project Delivery)	1 (0-2-3)
ENE	xxx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering II)	3 (3-0-6)
ENE	xxx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering III)	3 (3-0-6)
PRE	380	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economics)	3 (3-0-6)
GEN/LNG	xxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 2 (General Education Elective II)	3 (3-0-6)
xxx	xxx	วิชาเลือกเสรี 2 (Free Elective II)	3 (3-0-6)

รวม 16 (15 – 2 – 33)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 50

โปรแกรมการศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 สำหรับแผนการศึกษาแบบสหกิจ

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
ENE	341 ระบบควบคุมเชิงเส้น (Linear Control Systems)	3 (3-0-6)
ENE	301 ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโตแคสติก (Probability Theorem and Stochastic Systems)	2 (2-0-4)
ENE	310 อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น (Introduction to Power Electronics)	2 (2-0-4)
ENE	311 พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Fundamentals of Electronic Product Design)	1 (1-0-2)
ENE	321 เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล (Data Communication Network)	2 (2-0-4)
ENE	325 สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields and Waves)	3 (3-0-6)
ENE	334 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน (Microprocessor-based Computer Systems)	3 (3-0-6)
ENE	370 สัมมนา (Seminar)	1 (0-2-3)
ENE	3xx วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์กลุ่ม กำหนดทิศทาง 1 (Header Course Elective I)	3 (3-0-6)
MEN	111 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3 (3-0-6)

รวม 23(22 - 2 - 45)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 69

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
ENE 322	พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์แสง สายใยแสง และสายส่งสัญญาณ (Fundamentals of Optical Electronics, Optic Fibers, and Transmission Lines)	3 (3-0-6)
ENE 323	พื้นฐานสายอากาศและการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation)	2 (2-0-4)
ENE 324	ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 2 (Electrical Communication Laboratory II)	1 (0-3-2)
ENE 320	การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication)	2 (2-0-4)
ENE 335	ปฏิบัติการระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE 330	การพัฒนาบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Development)	2 (2-0-4)
ENE 331	ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System Laboratory)	1 (0-3-2)
ENE 3xx	วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์กลุ่ม กำหนดทิศทาง 2 (Header Course Elective II)	3 (3-0-6)
GEN 351	การบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ (Modern Management and Leadership)	3 (3-0-6)
ENE 373	การเตรียมพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Study)	1 (0-2-3)
GEN/LNG xxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 1 (General Education Elective I)	3 (3-0-6)

รวม 22(18 – 11 – 45)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 64

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาพิเศษ และ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 แผนการศึกษาแบบสหกิจศึกษา

ระยะเวลา 6 เดือน

ENE	472	ประสบการณ์สหกิจศึกษา (Cooperative Study Experiences)	3 (0-18-9)
ENE	473	โครงการสำหรับสหกิจศึกษา (Project for Cooperative Study)	3 (0-18-9)

รวม 6(0 - 36 - 18)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 54

ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

ENE	xxx	วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering I)	3 (3-0-6)
ENE	xxx	วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering II)	3 (3-0-6)
ENE	xxx	วิชาเลือกด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3 (Elective in Electrical Communication and Electronic Engineering III)	3 (3-0-6)
PRE	380	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economics)	3 (3-0-6)
GEN/LNG	xxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 2 (General Education Elective II)	3 (3-0-6)
xxx	xxx	วิชาเลือกเสรี 1 (Free Elective I)	3 (3-0-6)
xxx	xxx	วิชาเลือกเสรี 2 (Free Elective II)	3 (3-0-6)

รวม 21(21 - 0 - 42)

ชั่วโมง/สัปดาห์ 60

## คำอธิบายรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา

GEN 101 พลศึกษา

1(0-2-2)

(Physical Education)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจถึงความจำเป็นในการเล่นกีฬาเพื่อสุขภาพ หลักการออกกำลังกาย การป้องกันการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา โภชนาการ และวิทยาศาสตร์การกีฬา ตลอดจนฝึกทักษะกีฬาสากล ซึ่งเป็นที่นิยมโดยทั่วไปตามความสนใจ หนึ่งชนิดกีฬา จากหลากหลายชนิดกีฬาที่เปิดโอกาสให้เลือก เพื่อพัฒนาความเป็นผู้มีสุขภาพและบุคลิกที่ดีมีน้ำใจนักกีฬา รู้จักกติกา มารยาท ที่ดีในการเล่นกีฬาและชมกีฬา

This course aims to study and practice sports for health, principles of exercise, care and prevention of athletic injuries, and nutrition and sports science, including basic skills in sports with rules and strategy from popular sports. Students can choose one of several sports provided, according to their own interest. This course will create good health, personality and sportsmanship in learners, as well as develop awareness of etiquette of playing, sport rules, fair play and being good spectators.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา**

1. มีทักษะพื้นฐานในการเล่นกีฬาตามความเหมาะสมและความถนัดของตนเอง
2. แสดงออกถึงการมีน้ำใจนักกีฬา และรู้กติกาและมารยาทในการเล่นและชมกีฬา
3. เข้าใจหลักการในการออกกำลังกาย และสามารถนำไปใช้ในการวางแผนดูแลตนเองให้มีสุขภาพที่ดี

GEN 111 มนุษย์กับหลักจริยศาสตร์เพื่อการดำเนินชีวิต

3(3-0-6)

(Man and Ethics of Living)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นแนวคิดในการดำเนินชีวิตและแนวทางในการทำงาน ตามแบบอย่างที่ดีที่เป็นแนวทางการปฏิบัติของสิ่งที่มีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ตั้งเป้าหมายในการพัฒนาให้บัณฑิตของมหาวิทยาลัยเป็นบัณฑิตที่เก่งและดี และมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ ตลอดจนปลูกฝังให้นักศึกษาเข้าใจถึงวิสัยทัศน์และเป้าหมายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ องค์ความรู้ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อการทำประโยชน์เพื่อส่วนรวม ความเป็นพลเมือง และนำความรู้และความถนัดในวิชาชีพของตนไปใช้ในการพัฒนาตนเองตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยและสืบต่อเนื่องไปถึงการดำเนินชีวิตเพื่อประโยชน์

แห่งตนเองและผู้อื่น เพื่อให้บัณฑิตมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

This course studies the concept of living and working based on KMUTT's Mission to develop its students to be the best academically, to have morality and work ethics, and to demonstrate the KMUTT vision and mission through the use of knowledge and integrative learning approaches. Students will be able to gain KMUTT's desirable vision of the University such as, social responsibility, KMUTT Citizenship, professional skills, and to apply knowledge toward life in KMUTT and beyond for the benefit of themselves and others.

#### **ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา**

1. สามารถนำความรู้ความถนัดของตนเองมาใช้ในการพัฒนาโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมโดยคำนึงถึงผู้เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
2. มีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่การทำงานของตน และสามารถรับผิดชอบการทำงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
3. มีความเข้าใจในพื้นฐานที่มาของจรรยาบรรณในวิชาชีพ ตลอดจนวิสัยทัศน์และเป้าหมายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

#### **GEN 121 ทักษะการเรียนรู้และการแก้ปัญหา**

3(3-0-6)

(Learning and Problem Solving Skills)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิชานี้เน้นการพัฒนาการเรียนรู้อย่างยั่งยืนของนักศึกษา ฝึกทักษะในการคิดเชิงบวก ศึกษาการจัดการความรู้และกระบวนการการเรียนรู้ ผ่านการทำโครงการที่นักศึกษาสนใจ ที่เน้นการกำหนดเป้าหมายทางการเรียนรู้ รู้จักการตั้งโจทย์ การศึกษาวิธีการแสวงหาความรู้ การแยกแยะข้อมูลกับข้อเท็จจริง การอ่าน แก้ปัญหา การสร้างความคิดการคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิงขว้าง การสร้างแบบจำลอง การตัดสินใจ การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน

This course aims to equip students with the skills necessary for life-long learning. Students will learn how to generate positive thinking, manage knowledge and be familiar with learning processes through projects based on their interest. These include setting up learning targets; defining the problems; searching for information; distinguishing between data and fact; generating ideas, thinking creatively and laterally; modeling; evaluating; and presenting the project.

#### **ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา**

1. เข้าใจและสามารถนำกระบวนการในการแก้ปัญหาใช้ในการออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหาตามโจทย์ที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม
2. มีความสามารถในการแสวงหาข้อมูล วิเคราะห์ และแยกแยะข้อมูล ข้อเท็จจริงได้
3. มีความเข้าใจในรูปแบบการคิดเชิงบวก การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิงขว้าง
4. สามารถสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจ การประเมินผล ผ่านการนำเสนอผลงานได้อย่างเหมาะสม

## GEN 231 มหัศจรรย์แห่งความคิด

3(3-0-6)

(Miracle of Thinking)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิชานี้จะให้ความหมาย หลักการ คุณค่า แนวคิด ที่มาและธรรมชาติของการคิด โดยการสอนและพัฒนา นักศึกษาให้มีการคิดเป็นระบบ การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงวิพากษ์ และการคิดเชิงวิเคราะห์ การอธิบายทฤษฎี หมวก 6 ใบที่เกี่ยวข้องกับการคิด นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงความคิด/การผูกเรื่อง การเขียน โดยมีการ ทำตัวอย่างหรือกรณีเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาโดยวิธีการคิดเชิงระบบ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม บริหาร จัดการ สิ่งแวดล้อมและอื่นๆ

This course aims to define the description, principle, value, concept and nature of thinking to enable developing students to acquire the skills of systematic thinking, systems thinking, critical thinking and analytical thinking. The Six Thinking Hats concept is included. Moreover, idea connection/story line and writing are explored. Examples or case studies are used for problem solving through systematic thinking using the knowledge of science and technology, social science, management, and environment, etc.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา

1. เข้าใจองค์ประกอบของการคิดอย่างเป็นระบบ คิดเชิงสร้างสรรค์
2. สามารถนำทักษะการคิดไปประยุกต์ในการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

GEN 241 ความงามแห่งชีวิต

3(3-0-6)

(Beauty of Life)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคุณค่าและความงามท่ามกลางความหลากหลายทางวัฒนธรรม เน้นที่การรับรู้คุณค่า การสัมผัสความงามและการแสดงออกทางอารมณ์ของมนุษย์ รับรู้และเรียนรู้เกี่ยวกับคุณค่าและความงามในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตมนุษย์ เช่น ชีวิตกับความงามในด้านศิลปะ ดนตรี วรรณกรรม รวมไปถึงความงามในธรรมชาติรอบๆ ตัวมนุษย์

This course aims to promote the understanding of the relationship between humans and aesthetics amidst the diversity of global culture. It is concerned with the perception, appreciation and expression of humans on aesthetics and value. Students are able to experience learning that stimulates an understanding of the beauty of life, artwork, music and literature, as well as the cultural and natural environments.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา**

1. เรียนรู้เกี่ยวกับคุณค่าและความงามในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตมนุษย์
2. สามารถพัฒนาโครงการที่แสดงออกถึงคุณค่าและความงามด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์
3. สามารถทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
4. ตระหนักถึงคุณค่าของตนเองและผู้อื่น

GEN 351 การบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ

3(3-0-6)

(Modern Management and Leadership)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดการบริหารจัดการยุคใหม่ หน้าที่พื้นฐานของการจัดการประกอบด้วย การวางแผน การจัดองค์กร การควบคุมการตัดสินใจ การสื่อสาร การจูงใจ ภาวะผู้นำ การจัดการทรัพยากรมนุษย์การจัดการระบบสารสนเทศ ความรับผิดชอบต่อสังคม ตลอดจนการประยุกต์ใช้สถานการณ์ต่างๆ

This course examines the modern management concept including basic functions of management—planning, organizing, controlling, decision-making, communication, motivation, leadership, human resource management, management of information systems, social responsibility and its application to particular circumstances.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา**

1. มีความรู้ความเข้าใจในภาพรวมกระบวนการบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ

2. สามารถออกแบบแผนการบริหารจัดการตนเอง โดยกำหนดเป้าหมาย วางแผนการใช้เวลา และการวางแผนการเงินเพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายได้
3. สามารถวางแผนการบริหารโครงการ การบริหารทีมงานและองค์กร และการกำหนดกลยุทธ์ในการทำงานเบื้องต้นได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะที่สำคัญของผู้นำและสามารถวางแผนการพัฒนาตนเองให้มีทักษะผู้นำได้อย่างเหมาะสม

LNG 120      ภาษาอังกฤษทั่วไป  
(General English)

3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานทางภาษาอังกฤษและสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนภาษาให้กับนักศึกษา โดยบูรณาการการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่ใช้ในชีวิตประจำวัน กับการฝึกทักษะทางภาษาทั้ง 4 ด้านตลอดจนกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจทั้งภาษาและการเรียนรู้ไปพร้อมกัน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจและใช้ภาษาอังกฤษได้คล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมุ่งเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับนักศึกษา ด้วยการผสมผสานการเรียนรู้ด้วยตนเองในศูนย์การเรียนรู้แบบพึ่งตนเองกับการเรียนภาษาอังกฤษในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามความจำเป็นของแต่ละคนด้วยการทำกิจกรรมหรือโครงการขนาดเล็กในการทำกิจกรรมและโครงการดังกล่าว นักศึกษาจะมีโอกาสพัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ภาษาที่เรียนได้จริง

This course aims to strengthen basic knowledge of English and to build positive attitudes towards language learning. Covering all four skills integrated through topics related to everyday English and basic skills-oriented strategy training, the course raises the students' awareness of both language and learning. And it thus enabling them to understand and use English with relative ease and efficiency. To enhance life-long learning skills, the course then combines classroom learning with self-access learning via the Self-Access Learning Centre to encourage the students to focus on their own specific needs through a task or a mini-project. To accomplish the tasks, the students are expected to develop language skills and apply strategies learned throughout the course.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

1. Read and write short paragraphs that consist mainly of high frequency everyday language of events, feelings, wishes, etc.

2. Listen and respond to topics related to daily life events such as personalities, appearances, technology, past events, neighborhood and/or news.
3. Construct and extend a conversation in a variety of contexts.
4. Do self-study to improve English skills.
5. Recognize and use appropriate words to communicate with others about daily life events.
6. Have responsibility and ethical awareness.

LNG 220      **ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการ**  
**(Academic English)**

**3 (3-0-6)**

**วิชาบังคับก่อน** : LNG 120 General English หรือได้รับการยกเว้นไม่ต้องเรียนวิชา LNG 120 ในกรณีคะแนนสอบ O-Net สูงกว่า 40 คะแนน

รายวิชามุ่งเน้นพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ครอบคลุมทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน โดยเน้นการฝึกใช้ทักษะเหล่านี้ผ่านการสื่อสารในการทำงานด้านวิชาการและการสื่อสารเชิงเทคนิค ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาทัศนคติที่ดีและเสริมสร้างความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษนอกจากนี้รายวิชายังส่งเสริมการเรียนรู้แบบพึ่งตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหลากหลายรูปแบบ

The course aims at developing English communication skills covering listening, speaking, reading, and writing. In particular, it emphasizes the use of these skills in meaningful communicative tasks in academic and technological contexts. The students will be engaged in a variety of learning activities that foster positive attitudes and confidence in using English. Independent learning skills will also be promoted via self-access learning modes.

#### **ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)**

1. Identify purposes, main ideas and important details of texts on academic topics.
2. Interact with others in order to describe ideas, opinions or give reasons.
3. Ask and answer questions for information.
4. Make effective presentations on topics of interest.
5. Have responsibility and ethical awareness.

**(English for Workplace Communication)**

วิชาบังคับก่อน: LNG 220 Academic English หรือ LNG 222 Academic Listening and Speaking in International Contexts หรือ LNG 321 Academic Reading and Writing in International Contexts

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

รายวิชามุ่งเน้นการสื่อสารภาษาอังกฤษในวิชาชีพ เพื่อให้นักศึกษาสามารถแนะนำตนเองและแนะนำผู้อื่นได้อย่างเหมาะสมต่อสถานการณ์ มีส่วนร่วมในการอภิปราย นำเสนอความคิดเห็น ทำโน้ตย่อ และเขียนข้อความระดับย่อหน้าในสถานการณ์ต่างๆ ได้ นอกจากนี้ รายวิชายังครอบคลุมการเขียนข้อความเชิงธุรกิจ และการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาจะได้ทำกิจกรรมที่เสริมสร้างความเข้าใจในวัฒนธรรมเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในระดับสากล

The course focuses on professional English communication in which students are instructed to introduce themselves and others, participate in a discussion, express their ideas and opinions, take notes, and write paragraphs in various situations. In addition, they will be required to write business related messages. They will be trained to give professional presentations. Students will undertake activities that foster the understanding of cultures for effective international communication.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. Appropriately introduce themselves and others, engage in small talks, make a formal presentation, and perform a group discussion in a workplace context.
2. Read and write both formal and informal e-mails.
3. Read and listen for main ideas, take notes, and write paragraphs.
4. Understand cultural differences, and differentiate and identify the cultural issues which affect communication.
5. Develop their English language learning, manage their time, and plan their own learning outside class.
6. Memorize and use approximately 2,750-3,250 English words necessary to communicate in the workplace context.
7. Have responsibility and ethical awareness.

**(ภาษาอังกฤษสำหรับวิศวกรรมศาสตร์)**

**Pre-requisite** LNG 220 Academic English หรือ LNG 222 Academic Listening and Speaking in International Contexts หรือ LNG 321 Academic Reading and Writing in International Contexts

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่จำเป็นต้องใช้สำหรับผู้ที่เรียนที่ต้องการทำงานเป็นวิศวกร โดยผ่านกระบวนการการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาภาษาอังกฤษทั้ง 4 ทักษะ คือ การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด ตลอดจนหลักไวยากรณ์และคำศัพท์ที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านตัวข้อความและสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ในระดับความยาวปานกลาง ที่เป็นภาษาอังกฤษในสถานการณ์การทำงานจริง โดยครอบคลุมหัวข้อที่พบเจอทั่วไปในทุกสาขาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนการทำกิจกรรมเสมือนจริงที่พบเจอในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์เชิงเทคนิค

The course aims at developing practical English communication skills necessary for learners who want to work as an engineer. The learning and teaching involves the integration of the four English language skills; reading, writing, listening and speaking. Grammar and vocabulary regarding engineering are also highlighted. All texts and materials of medium length are selected based on English in real work situations covering topics common to all fields of engineering. Authentic activities based on everyday engineering/technical situations are also incorporated to make the course practical and motivating.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)**

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

CHM 103 เคมีพื้นฐาน

3 (3-0-6)

(Fundamental Chemistry)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ปริมาณสารสัมพันธ์พื้นฐานของทฤษฎีอะตอมและการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมคุณสมบัติของตารางธาตุพันธะเคมีธาตุเรพรีเซนเตทีฟโลหะธาตุทรานสิชันคุณสมบัติของ แก๊ส ของแข็งของเหลวและสารละลายสมดุลเคมีสมดุลอออนจลนศาสตร์เคมีไฟฟ้าเคมี

Stoichiometry, basic of atomic theory and electronic structures of atoms, periodic properties, chemical bonds, representative elements, non-metal and transition metals, properties of gas, solid, liquid and solutions, chemical equilibrium, ionic equilibrium, chemical kinetics, electrochemistry.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. Student will be able to demonstrate an understanding in the fundamental chemistry such as atomic structure, periodic properties, properties of elements, state of the matters and their properties, simple chemical reactions and stoichiometry, equilibria, chemical kinetics and electrochemistry.
2. Student will be able to solve and analyze both qualitative and quantitative problems involving basic chemistry.
3. Student will be able to express the profession ethics and demonstrate self-responsibility.

CHM 160 ปฏิบัติการเคมี 1

1(0-3-2)

(Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับ CHM 103 หรือเรียนพร้อมกันกับวิชา CHM 103

ก่อน:

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

เทคนิคพื้นฐานที่ใช้สำหรับปฏิบัติการเคมีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีต่าง ๆ ที่ต้องเรียนในวิชา CHM 101, 103  
Practice on basic laboratory techniques in topics concurrent with CHM 101, 103.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. Student will be able to perform laboratory experiments with safe and proper uses of standard chemistry glassware and equipment.
2. Student will be able to record, graph, chart and interpret data obtained from experimentation.
3. Student will be able to express the profession ethics and demonstrate self- responsibility.

MTH 101 คณิตศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

(Mathematics I)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ทบทวนฟังก์ชันและสมบัติของฟังก์ชัน จำนวนออยเลอร์ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันผกผัน ลิมิตของฟังก์ชัน การคณนาของลิมิต ฟังก์ชันตรีโกณมิติ แนวคิดพื้นฐานของอนุพันธ์อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต กฎลูกโซ่ อนุพันธ์ของฟังก์ชันอดิศัย อนุพันธ์ของฟังก์ชันผกผัน การหาอนุพันธ์โดยปริยาย อนุพันธ์อันดับสูง รูปแบบยังไม่กำหนดและกฎโลปีตาล ผลต่างเชิงอนุพันธ์ การประมาณค่าเชิงเส้น ทฤษฎีบทค่าสูงสุด-ต่ำสุด ทฤษฎีบทของรอลและทฤษฎีบทค่ามีขนิมความเว้าและอนุพันธ์อันดับสอง การใช้อนุพันธ์และลิมิตในการการวาดภาพเส้นโค้ง การประยุกต์ปัญหาสูงสุด-ต่ำสุด อัตราสัมพันธ์ แนวคิดพื้นฐานของปริพันธ์ทฤษฎีหลักมูลของแคลคูลัสสมบัติของปฏิยานุพันธ์และปริพันธ์จำกัดเขต ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต การหาปริพันธ์โดยการแทนค่า การหาปริพันธ์โดยการแยกส่วน การหาปริพันธ์โดยใช้เศษส่วนย่อย พื้นที่ใต้เส้นโค้งและพื้นที่ระหว่างเส้นปริพันธ์ไม่ตรงแบบการหาปริพันธ์เชิงตัวเลขฟังก์ชันหลายตัวแปร กราฟของสมการอนุพันธ์ย่อย ผลต่างเชิงอนุพันธ์ กฎลูกโซ่ จุดวิกฤต อนุพันธ์ย่อยอันดับสอง สุดขีดสัมพันธ์ สูงสุดและต่ำสุด และจุดอานม้า

Review function and their properties, number euler number, logarithm function, inverse function. Limit of function, computation of limits, continuous function. Basic concepts of derivative, derivative of algebraic function, the chain rule, derivatives of transcendental functions, derivatives of inverse function, implicit differentiation, higher order derivatives, indeterminate form and L'Hopital's rule. Differentials, linear approximation, the max-min value theorem. Rolle's theorem and mean value theorem. Concavity and second derivative, using derivative and limits in sketching graph, applied max-min problem, related rates. Basic concepts of integrals, fundamental theorem of calculus, properties of antiderivatives and definite integrals, indefinite integral, integration by substitution, integration by parts, integration by

partial fractions. Area under curve and areas between curves. Improper integrals, numerical Integration. Function of several variables, graph of equations. Partial derivative, differentials, the chain rule. Critical points, second order partial derivative, relative extrema, maxima and minima, and saddle points.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. Solve problems and express mathematical ideas coherently in written form based on mathematical logic
2. Explain concepts in functions of one or more variables and calculate inverse functions, limits, derivatives, maxima and minima, and linear approximation
3. Explain concepts and how to use the theorems that apply specifically to continuous functions (intermediate value theorem, extreme value theorem) and to differentiable functions (chain rule, Rolle's theorem, mean value theorem, l'Hôpital's rule)
4. Explain the concepts of differential calculus of functions of two or more variables, continuity, partial differentiation, chain rule, Implicit differentiation
5. Find anti-derivatives by using standard techniques
6. Describe how the Fundamental Theorem of Calculus can be used both to evaluate integrals and to define new functions, and determine their basic properties
7. Apply calculus concepts in related rates, minimum and maximum problems, graph sketching, area, and volume

MTH 102 คณิตศาสตร์ 2

3 (3-0-6)

(Mathematics II)

วิชาบังคับก่อน: MTH 101 Mathematics I

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

สเกลาร์และเวกเตอร์ ผลคูณภายใน ผลคูณเชิงเวกเตอร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ของสามเวกเตอร์ เส้นและระนาบในปริภูมิสามมิติอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับ อนุกรม การทดสอบด้วยปริพันธ์ การทดสอบด้วยการเปรียบเทียบ การทดสอบด้วยอัตราส่วน อนุกรมสลับ การลู่เข้าสัมบูรณ์ การกระจายทวินาม อนุกรมกำลัง สูตรของเทย์เลอร์ ฟังก์ชันเป็นคาบ อนุกรมฟูรีเยร์ พิกัดเชิงขั้ว พื้นที่ในพิกัดเชิงขั้ว ปริพันธ์จำกัดเขตบนระนาบและ

บริเวณทรงตัน ปริพันธ์สองชั้นในมุมฉาก ปริพันธ์สองชั้นในรูปแบบเชิงชี้ การแปลงของตัวแปรในปริพันธ์หลายชั้น ปริพันธ์สามชั้นในพิกัดฉาก ปริพันธ์สามชั้นในพิกัดทรงกระบอกและพิกัดทรงกลม

Scalars and Vectors, Inner Product, Vectors Product, Scalar Triple Product, Line and Plane in 3-Space. Mathematical Induction, Sequences, Series, The Integral Test, The Comparison Test, The Ratio Test, The Alternating Series and Absolute Convergence Tests, Binomial Expansion, Power Series, Taylor's Formula. Periodic Functions, Fourier Series, Polar Coordinates, Areas in Polar Coordinates, Definite Integral over Plane and Solid Regions, Double Integrals, Double Integrals in Polar Form, Transformation of Variable in Multiple Integrals, Triple Integrals in Rectangular Coordinates, Triple Integrals in Cylindrical and Spherical Coordinates.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. Prove simple mathematical statement by induction.
2. Give definitions of various types of sequences and series.
3. Explain the concepts of convergent and divergent sequences and series and be able to test & verify them.
4. Describe and convert functions to power, Taylor's or Fourier series
5. Convert functions to polar coordinates system, sketch graphs and find areas under curves.
6. Give definitions of and calculate double and triple integrals.
7. Apply the concepts of double and triple integrals to real-world problems.
8. Describe and compute about scalars and vectors.
9. Find and describe equation of lines and plane in 3D-space.

MTH 201 คณิตศาสตร์ 3

3 (3-0-6)

(Mathematics III)

วิชาบังคับก่อน: MTH 102

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ความคิดรวบยอดพื้นฐานของ ชนิด อันดับ และระดับชั้น สมการอันดับหนึ่ง ตัวแปรแยกกันได้ สมการเอกพันธ์ สมการแม่นยำและไม่แม่นยำ ตัวประกอบปริพันธ์ สมการเชิงเส้นอันดับหนึ่ง สมการเบอร์นูลลี สมการอันดับสูง สมการเชิงเส้น คำตอบของสมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร การประยุกต์สมการอันดับหนึ่งและอันดับสอง การแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น ฟังก์ชันเวกเตอร์

เส้นโค้ง เส้นสัมผัส ความเร็วและความเร่ง เคอร์ฟของเวกเตอร์ฟิลด์ เกรเดียนต์ของสเกลาร์ฟิลด์ ไดเวอร์เจนซ์ของเวกเตอร์ฟิลด์ เคอร์ฟของเวกเตอร์ฟิลด์ การหาปริพันธ์เวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ปริพันธ์ตามปริมาตร

Basic concepts of types, order and degree. First order equations, separation of variable, homogeneous equations, exact and non-exact equations, integrating factor, first order linear equations, Bernoulli's equations. Higher order equations, linear equation, and solution of linear equation with constant coefficients and with variable coefficients. Applications of first and second order equations. Laplace transforms, introduction to partial differential equations. Vector function, curves, tangent, velocity and acceleration, curvature and torsion of a curve, gradient of scalar field, divergence of a vector field, curl of a vector field. Vector integration, line integrals, surface integrals, volume integrals.

#### **ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. Determine the type, order and degree of a given differential equations.
2. Classify linear and nonlinear equations.
3. Select the appropriate analytical technique for finding the solution of first-order and higher-order linear differential equations.
4. Demonstrate the solution to problems by translating written language into mathematical statements, checking and verifying results.
5. Find Laplace and inverse Laplace transforms.
6. Solve differential equations using Laplace transforms.
7. Solve partial differential equations using the method of separation of variables.
8. Describe the basic geometry and concepts in vector and to apply in some applications.
9. Evaluate line integration, Surface integration and Volume integration.
10. Apply line integration and Surface integration to engineering problems.

PHY 103 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

(General Physics for Engineering Student I)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

วิชานี้สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์วัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจถึงพื้นฐานทางกลศาสตร์ฟิสิกส์ประกอบด้วย  
เวกเตอร์ระบบอนุภาคโมเมนตัมการหมุนกลศาสตร์ของไหลการสั่นการเคลื่อนที่แบบคลื่นกฎทางเทอร์โม  
ไดนามิกส์

The course provided for students majoring in engineering aims to raise the basic understandings of the fundamental mechanic physics including vectors, systems of particles, momentum, rotation, fluid mechanics, oscillations, wave motions and thermodynamics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและส่งงานตรงต่อเวลา
2. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ กลศาสตร์ แสง และอุณหพลศาสตร์ สำหรับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

PHY 104 ฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 2

3 (3-0-6)

(General Physics for Engineering Student II)

วิชาบังคับก่อน: PHY 103 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

วิชานี้สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจถึงพื้นฐานทางฟิสิกส์ ประกอบด้วย  
กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ความเหนี่ยวนำ ไฟฟ้ากระแสสลับ สมการของแมกซ์เวลล์  
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีควอนตัมเชิงเรขาคณิต การแทรกสอดทางแสง การเลี้ยวเบนทางแสง โฟตอนและคลื่น  
สสาร และอะตอม

The course provided for students majoring in engineering aims to raise the basic understandings of the fundamental physics including electric fields, Gauss' law, electric potential, capacitance, magnetic fields, Ampere's law, inductance, alternating current, Maxwell's equations, electromagnetic waves, geometrical optics, optical interference, optical diffraction, photons and matter waves and atoms.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและส่งงานตรงต่อเวลา
2. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหัวข้อ แม่เหล็กไฟฟ้า และ ฟิสิกส์ยุคใหม่ สำหรับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

PHY 191 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1

1 (0-2-2)

(General Physics Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน: PHY 103 หรือเรียนพร้อมกับวิชา PHY 103

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

รายวิชานี้มุ่งเน้นเกิดความเข้าใจพื้นฐานทางฟิสิกส์จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อสำหรับการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา PHY 101 และ PHY 103 เช่น การวัดอย่างละเอียดการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกคลื่นยืนนิ่งในเส้นเชือกโมเมนต์ความเฉื่อยความร้อนจำเพาะของของเหลวการหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศโดยใช้ท่อเรโซแนนซ์ความตึงผิวของของเหลวความหนืดของของเหลวการเคลื่อนที่แบบกลิ้งบนพื้นเอียงโมดูลัสของยัง

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

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

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

## (General Physics Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน: PHY 101/PHY 103, PHY 102/PHY 104 หรือเรียนพร้อมกับวิชา PHY 102/PHY 104

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

รายวิชานี้มุ่งเน้นเกิดความเข้าใจพื้นฐานทางฟิสิกส์จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเขียนรายงาน การทดลองฉบับย่อสำหรับการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา PHY 102 และ PHY 104 เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป การเก็บประจุและคายประจุของตัวเก็บประจุ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์และหม้อแปลงไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของประจุในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การแทรกสอดและเลี้ยวเบนของแสง วงจร RLC การเกิดปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โครงสร้างอะตอม (สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน) และการหาค่าคงที่ของพลังค์

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

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานของผู้อื่น
2. นักศึกษาสามารถใช้ เทคนิค ความชำนาญ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และเครื่องมือช่าง ที่จำเป็นสำหรับการทดลองฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางแม่เหล็กไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานได้
3. นักศึกษาสามารถเขียนรายงานการทดลองฉบับย่อที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางแม่เหล็กไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานได้

## (Engineering Mechanics)

วิชาบังคับ PHY 103 ฟิสิกส์ทั่วไปสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 1

ก่อน:

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

## คำอธิบายวิชา:

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิตยศาสตร์ ระบบแรง และสมดุล การพิจารณาทั่วไป สำหรับโครงสร้าง ความเสียดทานและงานเสมือน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลวัต คิเนมาติกส์ และ คิเนติกส์ของอนุภาค คิเนติกส์ของระบบอนุภาค

Introduction to Statics. Force system and equilibrium. General consideration on structure. Friction and virtual work. Introduction to dynamics. Kinematics and kinetics of particles. Kinetics of system of particles.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. เขียน เวกเตอร์ของแรงในระบบ cartesian
2. เขียน free body diagram ของวัตถุได้
3. ประยุกต์ใช้หลักการของสมดุลทางกลเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างหรือระบบทางกลได้
4. คำนวณ Moment of inertia of area
5. คำนวณแรงด้วยหลักการของงานเสมือน
6. อธิบายกฎของนิวตันทั้งสามข้อได้
7. ประยุกต์ใช้จลนศาสตร์ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในปริภูมิต่างๆ ได้
8. ประยุกต์ใช้กฎของนิวตันในการแก้ปัญหาากลศาสตร์วิศวกรรม
9. สร้างสมการการเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค

## (Engineering Materials)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

## คำอธิบายวิชา:

โครงสร้างอะตอม พันธะอะตอม โครงสร้างผลึก โครงสร้างจุลภาค สมบัติทางกล สมบัติทางเคมี สมบัติทางความร้อน แผนภูมิสมดุล สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุวิศวกรรม กระบวนการออกแบบ และการเลือกใช้วัสดุทางวิศวกรรม ประเภทของวัสดุทางวิศวกรรม ได้แก่ โลหะและโลหะผสม พลาสติก ยางมะตอย ไม้ เซรามิกส์ และคอนกรีต

Atomic structure. Atomic bonding. Crystal structure. Microstructure. Mechanical properties. Chemical properties. Thermal properties. Phase diagram. Electrical properties. Magnetic properties. Optical properties. Production process of products using engineering materials. Design and materials selection process. Engineering materials family: metal and metal alloys, polymer materials, asphalt, wood, ceramic, and concrete.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายความรู้พื้นฐานของโครงสร้างอะตอม พันธะอะตอม โครงสร้างผลึก โครงสร้างจุลภาค รวมถึงแผนภูมิสมดุลของเฟส
2. เชื่อมโยงสมบัติของวัสดุและโครงสร้างพื้นฐานของวัสดุในการออกแบบ การเลือกใช้ การผลิตผลิตภัณฑ์ และการแปรรูปวัสดุ

PRE 380 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม  
(Engineering Economics)

3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

แนวคิดพื้นฐานของเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน มูลค่าเงินตามเวลา การเปรียบเทียบ การลงทุน การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การคิดค่าเสื่อมราคา การประเมินผล กระทบทางภาษีรายได้ การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

Basic concepts in engineering economic. Cost concepts, Time value of money. Methods of comparison. Evaluation of replacement. Break – even analysis. Depreciation. Estimating income tax consequences. Decision under risk and uncertainty.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบต้นทุนและประมาณการต้นทุน
2. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ในการคำนวณกระแสเงินสด เทียบเท่าในช่วงเวลาหรือจุดเวลาใดๆ
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกทางเลือกของการลงทุน
4. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การลงทุนที่มีผลกระทบจากความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ENE 100 แนะนำวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์

2 (2-0-4)

(Introduction to Electrical Communication and Electronic Engineering)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 130

คำอธิบายวิชา:

แนะนำแนวคิดหลักของการทำงานวิศวกรรมได้แก่ การแทนระบบจริงด้วยแบบแนวคิดเชิงนามธรรม และระดับชั้นความเป็นนามธรรม โครงสร้างแบบเป็นชั้น บล็อกสำหรับการสร้าง (building blocks) และระเบียบวิธีในการออกแบบ แนะนำบทบาทของระบบอิเล็กทรอนิกส์ การคำนวณ และการสื่อสาร ในบริบทของการนำไปใช้งานหลากหลายด้าน แนะนำความท้าทายในการออกแบบ สร้าง และประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร แนะนำบทบาทของวิศวกร

Introduction to principal engineering concepts including real system representation using abstract model (an abstraction) and level of abstraction, hierarchical structure and building

blocks, and design methodology. Introduction to roles of electronics, computations, and communications in various application contexts. Challenges in engineering of electronic systems, digital system and computers, and communication systems, and roles of the engineers.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายหลักการการแทนระบบจริงด้วยนามธรรม(abstraction) โครงสร้างแบบเป็นชั้น(hierarchy) บล็อกสำหรับการสร้าง (building blocks) และระเบียบวิธีการออกแบบ (design methodology) ในบริบทของระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบสื่อสาร และระบบคอมพิวเตอร์
2. อธิบายถึงบทบาทและโอกาสในการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าสื่อสาร และระบบคอมพิวเตอร์ ไปใช้งานให้เกิดประโยชน์
3. อธิบายถึงความท้าทายในการทำงานวิศวกรรมเพื่อสร้าง ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าสื่อสาร และระบบคอมพิวเตอร์
4. อธิบายบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานกลุ่ม และนำเสนอผลงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ENE 101 สัญญาณและระบบ

2 (2-0-4)

(Signals and Systems)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

การโมเดลระบบในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต สัญญาณสังยุค การแปลง Z สัญญาณต่อเนื่อง การแปลงลาปลาซ การอธิบายระบบแบบสังยุคิตีแบบต่าง ๆ ได้แก่ สมการผลต่าง บล็อกไดอะแกรมของตัวกระทำ คอนโวลูชันแบบสังยุคิตี ฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมนการแปลง Z การอธิบายระบบต่อเนื่องแบบต่าง ๆ ได้แก่ สมการอนุพันธ์ บล็อกไดอะแกรมของตัวกระทำ ฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมนการแปลงลาปลาซ พื้นฐานการวิเคราะห์ระบบเชิงเส้นแบบสังยุคิตี และแบบต่อเนื่อง ได้แก่ การวิเคราะห์การตอบสนองทางความถี่ และการตอบสนองแบบทรานเซียนต์

System model as relationship of input and output signals. Discrete signals. Z transform. Continuous signals. Laplace transform. Discrete system representations in various forms including difference equations, block diagrams, discrete convolution, and transfer functions in Z-transform domain. Continuous system representations: differential equations, block diagrams, convolution, and transfer functions in Laplace-transform domain. Basics of discrete and continuous system analysis including frequency response and transient analysis.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายแนวคิดของการโมเดลระบบในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุต
2. อธิบายระบบเชิงเส้นแบบสังยุคในรูปของ สมการผลต่าง บล็อกไดอะแกรมของตัวกระทำ การคอนโวลูชัน และฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมนการแปลง Z และเลือกใช้อธิบายแต่ละรูปได้อย่างเหมาะสม
3. อธิบายระบบเชิงเส้นแบบต่อเนื่องในรูปของ สมการอนุพันธ์ บล็อกไดอะแกรมของตัวกระทำ การคอนโวลูชัน และฟังก์ชันส่งผ่านในโดเมนการแปลงลาปลาซ และเลือกใช้อธิบายแต่ละรูปได้อย่างเหมาะสม
4. วิเคราะห์หาการตอบสนองทางความถี่ การตอบสนองต่อฟังก์ชันอิมพัลส์ และการตอบสนองต่อฟังก์ชันขั้นบันได ของระบบเชิงเส้นแบบสังยุคที่มีความซับซ้อนไม่สูง ด้วยการแปลง Z และการแปลงกลับ Z
5. วิเคราะห์หาการตอบสนองทางความถี่ การตอบสนองต่อฟังก์ชันอิมพัลส์ และการตอบสนองต่อฟังก์ชันขั้นบันได ของระบบเชิงเส้นแบบต่อเนื่องที่มีความซับซ้อนไม่สูง ด้วยการแปลงลาปลาซ และการแปลงกลับลาปลาซ

ENE 102 พื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ

2 (2-0-4)

(Fundamentals of Probability and Statistics)

วิชาบังคับก่อน: MTH 101

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ตัวอย่าง ประชากร การสรุปข้อมูลด้วยภาพ การสรุปข้อมูลด้วยตัวเลข การทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข เหตุการณ์อิสระและไม่อิสระ ทฤษฎีของเบส์ ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง ค่าคาดหวัง การแจกแจงร่วม การใช้ซอฟต์แวร์เพื่อทดสอบสมมุติฐาน หาช่วงความเชื่อมั่น และวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น การประยุกต์ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติในงานวิศวกรรม

Sample and population. Graphical representation of data. Descriptive statistics. Random experiment, Sample space, Event, Probability, Independent and dependent events. Bayes' Theorem, Random variable, Discrete and Continuous distributions, Expected value. Joint distributions. Use of software for hypothesis testing, confidence interval, and linear regression. Applications to engineering.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

1. สรุปข้อมูลด้วยภาพ และด้วยตัวเลข
2. คำนวณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

3. เลือกการแจกแจงที่สอดคล้องกับชุดข้อมูลที่กำหนดมาให้
4. คำนวณความน่าจะเป็นซึ่งตัวแปรสุ่มมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดให้
5. คำนวณค่าคาดหวังของตัวแปรสุ่ม
6. ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อแทนข้อมูลด้วยภาพ เพื่อสรุปข้อมูลเป็นตัวเลข และเพื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

**ENE 104 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและการจำลองการทำงาน**  
**(Circuit Analysis and Simulation)**

**3 (3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

การโมเดลระบบไฟฟ้าด้วยวงจรของหน่วยที่เป็นก้อน และอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงเส้น ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าและวิธีการวิเคราะห์ กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ การวิเคราะห์ด้วยจุดต่อและเมช วงจรเทียบเท่าของเทวินินและนอร์ตัน ทฤษฎีซ้อนทับ การวิเคราะห์วงจรแบบทรานเซียนและการวิเคราะห์การตอบสนองความถี่ของวงจร RLC เฟสเซอร์ แผนภูมิเฟสเซอร์และความถี่แบบเลขเชิงซ้อน กำลังไฟฟ้าและพลังงาน การวิเคราะห์วงจรในระบบไฟฟ้าสามเฟส ทฤษฎีเครือข่ายสองช่อง การจำลองวงจร

Lumped-element circuit abstraction and linear electrical components. Electric circuit theory and analysis methods: Kirchhoff's laws, Node and Mesh Analysis, Thevenin and Norton equivalent circuit, superposition theorem. Transient and frequency response analysis of RLC circuits. Phasors, phasor diagram and complex frequency. Power and energy. Three phase circuit analysis. Two port network theory. Circuit simulation

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายแนวคิดของการโมเดลระบบไฟฟ้าเป็น วงจรของหน่วยที่เป็นก้อน (lumped-element circuits)
2. ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ต่าง ๆ ได้แก่การวิเคราะห์แบบเมช การวิเคราะห์แบบโหนด ทฤษฎีซ้อนทับ (superposition theorem) วงจรสมมูลย์เทวินินท์และนอร์ตัน เพื่อวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าที่ประกอบขึ้นจากความต้านทานและแหล่งกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า
3. ขยายการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ไฟฟ้าในข้อ 2 เพื่อการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าที่ประกอบขึ้นจากความต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และแหล่งกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า
4. นำเทคนิคการแปลงลาปลาซและการแปลงฟูเรียร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าที่ประกอบขึ้นจากความต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และแหล่งกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า

5. อธิบายหลักการจำลองวงจรไฟฟ้าด้วย SPICE และใช้ซอฟต์แวร์การจำลองที่เลือกมาในการจำลองวงจรไฟฟ้า

**ENE 109 การเขียนแบบวิศวกรรมสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า**

**2 (1-2-4)**

**(Engineering Drawing for Electrical Engineering)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

อุปกรณ์เขียนแบบและการใช้ การประยุกต์รูปเรขาคณิต ตัวอักษร การเขียนแบบออร์โทกราฟิก และการสเก็ทซ์ การกำหนดขนาดมิติและโน้ต ภาพฉายออร์โทกราฟิกของจุด เส้นระนาบและรูปทรง ภาพช่วยของจุด เส้นระนาบและรูปทรง การเขียนภาพ การเขียนแบบภาพไอโซเมตริกและภาพออบลิคและการสเก็ทซ์ ภาพตัด และข้อตกลงทางปฏิบัติ แบบและกระบวนการผลิต การกำหนดขนาดมิติของรูปลักษณะมาตรฐาน การกำหนดขนาดมิติของขนาด ตำแหน่งและความสัมพันธ์ ความหยาบของผิวงาน ระบบงานสวมและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต เกลียวสกรู อุปกรณ์ยึดที่เป็นเกลียว ลิ่มและสไปลน์ หมุดย้าและการเชื่อม เฟือง สปริง การเขียนแบบสิ่งงาน แบบภาพประกอบ แบบแยกชิ้น และอื่น ๆ แนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบ

ใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ทำความคุ้นเคย กับมาตรฐานอุตสาหกรรม และรหัสและคุ้นเคย กับ schematics ชนิดต่างๆ และรูปวาดไฟฟ้าอื่นๆ โดยใช้โปรแกรม สำหรับการออกแบบ

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

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

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)**

1. เลือกใช้ ความหยาบ ละเอียดย ความเผื่อ และ กรรมวิธีทางกล ได้
2. สามารถเขียนภาพสเก็ทซ์สามมิติของชิ้นส่วนทางกลเบื้องต้น ได้

3. เลือกใช้เครื่องมือ เพื่อเขียนแบบชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกล ได้
4. ประยุกต์ใช้หลักการสำคัญ ได้
5. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ได้
6. สามารถเลือกชิ้นส่วน จากตารางมาตรฐานตามที่ระบุ และเลือกชิ้นส่วนมาตรฐานได้ อย่างเหมาะสม กับวัสดุที่ระบุ
7. อธิบายความสำคัญ ของการเขียนแบบ โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้

## **ENE 200 การวัดสัญญาณไฟฟ้าและเครื่องมือวัด**

**2 (2-0-4)**

### **(Electrical Signal Measurements and Instrumentation)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 202

#### **คำอธิบายวิชา:**

ธรรมชาติของพลังงานไฟฟ้าภายในวงจรของหน่วยที่เป็นก้อน แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการทดลอง การวัดสัญญาณ และการเชื่อมต่อสัญญาณ หลักการการวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าในวงจร เครื่องมือวัดสัญญาณแรงดัน กระแส แบบต่าง ๆ หลักการวัดและเครื่องมือการวัดกำลังและพลังงานไฟฟ้า เครื่องมือวัดมาตรฐาน หลักการและการสอบเทียบเครื่องมือวัด ตัวตรวจจับและการวัดสัญญาณในรูปของพลังงานอื่น ๆ

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

#### **ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายหลักการวัดแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้า ภายในวงจรไฟฟ้า และหลักการการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า
2. อธิบายธรรมชาติของความไม่แน่นอนของแรงดันและกระแสไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้า และการใช้สถิติในการวัด
3. อธิบายหลักการความน่าเชื่อถือของการวัด และวิธีการการสอบเทียบเครื่องมือวัด
4. อธิบายหลักการของการวัดสัญญาณในรูปของพลังงานอื่น ๆ เช่น ความร้อน และพลังงานกล ด้วยการใช้ตัวตรวจจับหรือตัวแปลงรูปพลังงาน

## (Fundamentals of Electrical Energy Conversion and Power Systems)

วิชาบังคับก่อน: ENE 104

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

## คำอธิบายวิชา:

ธรรมชาติของพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง และพลังงานไฟฟ้า หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พื้นฐานของระบบการแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า พื้นฐานของระบบส่งกำลังไฟฟ้า หลักการทำงานและบทบาทของหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 เฟส แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า 1 เฟส หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า หลักการทำงานแฉีกทุเอเตอร์ทั่วไป ประเด็นความปลอดภัยในการระบบกำลังไฟฟ้า

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

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายหลักการของการแปลงพลังงานรูปอื่นเช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานชีวภาพ เป็นพลังงานไฟฟ้า
2. อธิบายหลักการทั่วไปของการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น และหลักการของแฉีกทุเอเตอร์
3. อธิบายหลักการและการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับระดับพื้นฐาน
4. อธิบายการทำงานของหม้อแปลง และหลักการเคลื่อนย้ายพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (power systems)
5. อธิบายหลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการใช้พลังงานไฟฟ้า ในระบบการแปลงกำลังและการจ่ายกำลัง

ENE 202 ปฏิบัติการพื้นฐานการวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1 (0-3-2)

(Basic Electricity Measurement and Electronics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: ENE 104

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ENE 200, ENE 210

คำอธิบายวิชา:

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดสัญญาณและพลังงานไฟฟ้า และการทดลองด้านอิเล็กทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดสัญญาณ และเครื่องมืออื่น ๆ ในการทดลอง ได้แก่ ออสซิลโลสโคป ตัวกำเนิดสัญญาณ ตัวจ่ายกำลัง มิเตอร์วัดแรงดัน มิเตอร์วัดกระแส มัลติมิเตอร์ การทดลองหาคคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

Laboratory on electricity measurements and electronics experiments. Usages of signal measurement instrumentations and other equipment including oscilloscopes, signal generators, power supplies, volt meters, amp meters, multimeters. Experiments on the topics of electronic device characteristics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าพื้นฐานได้แก่ โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ มัลติมิเตอร์ ในการวัดค่าพื้นฐานของพลังงานไฟฟ้า
2. ใช้ออสซิลโลสโคปในการวัดสัญญาณแรงดันของโหนดต่าง ๆ ในวงจรภายใต้การทดสอบ และใช้เครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่ เครื่องกำเนิดสัญญาณ แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ในการทดสอบวงจรไฟฟ้า
3. อ่านและเขียนไดอะแกรมวงจร (schematic diagram) ระดับพื้นฐาน และสร้างต้นแบบวงจรที่กำหนดให้ด้วยไดอะแกรมวงจรบนบอร์ดต่อเนกประสงค์ และทำการทดลองตามวัตถุประสงค์และวิธีการที่กำหนดให้ได้
4. ทดลองเพื่อหาพฤติกรรมของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ไดโอด และทรานซิสเตอร์ชนิดต่าง ๆ
5. ทดลองเพื่อหาการตอบสนองทางความถี่ระหว่างพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตในวงจรไฟฟ้า
6. ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

ENE ทฤษฎีความน่าจะเป็นและระบบสโตแคสติก

2 (2-0-4)

301

(Probability Theory and Stochastic Systems)

วิชาบังคับก่อน: ENE 101, ENE 102

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

แนะนำทฤษฎีความน่าจะเป็น การโมเดลและวิเคราะห์ระบบที่มีความไม่แน่นอน การอนุมานทางสถิติเบื้องต้น ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง ค่าคาดหวังและค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไข หัวข้อพิเศษเกี่ยวกับตัวแปรสุ่ม ทฤษฎีบทลิมิตส่วนกลาง การประมาณค่า การทดสอบสมมุติฐาน การอนุมานทางสถิติเบื้องต้น กระบวนการสโตแคสติกแบบแบร์นูลลีและปัวซอง

An introduction to probability theory, the modeling and analysis of probabilistic systems, and elements of statistical inference. Probabilistic models, conditional probability. Discrete and continuous random variables. Expectation and conditional expectation, and further topics about random variables. Limit Theorems. Bayesian estimation and hypothesis testing. Elements of classical statistical inference. Bernoulli and Poisson processes.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

1. ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น และกระบวนการสโตแคสติก เพื่อโมเดลและวิเคราะห์ระบบที่มีความไม่แน่นอน
2. ใช้วิธีอนุมานทางสถิติ การประมาณค่า และการทดสอบสมมุติฐาน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ENE 341 ระบบควบคุมเชิงเส้น

3 (3-0-6)

(Linear Control Systems)

วิชาบังคับก่อน: ENE 101

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ระบบควบคุมเชิงเส้นแบบวงจรเปิดและวงจรปิด แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางกายภาพ : การวิเคราะห์ ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชัน แบบจำลองระบบทางไฟฟ้า ทางกล บล็อกไดอะแกรม กราฟ การพิจารณาระบบที่เป็นเชิงเส้น การตอบสนองเริ่มต้นของ ระบบอันดับหนึ่ง สอง และสูงกว่าเกณฑ์ การวิเคราะห์สถานะคงที่ของระบบควบคุมแบบพี พีไอ พีดี และ พีไอดี การเสถียรของรูทโลกัส วิธีทางเดินของราก ความมีเสถียรภาพ วิธีการตอบสนองความถี่เกณฑ์การเสถียรของโบลเดอร์และไนควิส รวมทั้ง นิโคลซาร์ท การออกแบบระบบควบคุมพีไอดี, ตัวควบคุมแบบสติก แบบแกล็ก และแบบสติก-แกล็ก

Basic Elements of Control System – Open loop and Closed loop systems – Mathematic physical modeling : Transfer function, Modeling of Electric systems, Translational and rotational mechanical systems – Block diagram Techniques – Signal flow graph - Time response analysis – First Order Systems – Impulse and Step Response analysis of second order systems and higher order systems – Steady state errors – P, PI, PD and PID Compensation, Routh-Hurwitz Criterion, Root Locus Technique, Construction of Root Locus, Stability, Frequency stability criterion –

Bode Plot, Polar Plot, Nyquist Plot, Nichol's Chart – PID Design Compensators - Lead, Lag, and Lead Lag Design Compensators.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายโครงสร้างการทำงานของระบบควบคุมเชิงเส้น
2. อธิบายถึงหลักการทํางานระบบควบคุมเชิงเส้น
3. วิเคราะห์ระบบควบคุมเชิงเส้น
4. ออกแบบตัวควบคุมสำหรับระบบควบคุมเชิงเส้นได้
5. ประยุกต์ใช้ตัวควบคุมสำหรับระบบควบคุมเชิงเส้นได้

### ENE210 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีไอซี (Electronic Devices and IC Technologies)

2 (2-0-4)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 202

#### คำอธิบายวิชา:

หลักการทำงานของหลอดอิเล็กทรอนิกส์; พื้นฐานทางฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำและทฤษฎีรอยต่อพีเอ็น; คุณสมบัติและหลักการทำงานของไดโอดและซีเนอร์ไดโอด; ทรานซิสเตอร์พหุและทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ได้แก่ การทํางาน คุณสมบัติ ข้อกำหนดและเทคนิคการไบแอส; การวิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายที่ใช้ BJT และ FET; พื้นฐานเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ เวเฟอร์ กระบวนการเจือสารด้วยการฉายแสง การห่อหุ้มไอซี และการทดสอบไอซี; พื้นฐานเกี่ยวกับลายวงจร

Principle of electron tube operation; Basic semiconductor physics and P-N junction theory; Diode and zener diode characteristics; Bipolar junction transistors (BJT) and field effect transistors (FET): operations, characteristics, specifications, and DC biasing techniques; Analysis and design of BJT and FET amplifiers; Basics of semiconductor technologies: wafer, lithography fabrication process, IC packaging and tests; Basics of circuit layout.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ และสารกึ่งตัวนำที่ผ่านการเจือสาร
2. อธิบายโครงสร้างภาพหน้าตัด และพฤติกรรมการนำกระแส ของรอยต่อพีเอ็น และไดโอด และทรานซิสเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ BJT, JFET, MOSFET, FINFET
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดัน โหมดการทํางาน และโมเดลในแต่ละโหมด ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ไดโอด BJT และ FETs

4. อธิบายกระบวนการผลิตวงจรรวมด้วยการฉายแสง และบทบาทของลายวงจร (layout)
5. วิเคราะห์และออกแบบจุดทำงานของวงจรขยายที่ใช้ทรานซิสเตอร์ตัวเดียวในแต่ละโหมดการทำงาน

**ENE211 การออกแบบวงจรแอนะล็อก**  
**(Analog Circuit Design)**

2 (2-0-4)

วิชาบังคับก่อน: ENE 210

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 219

**คำอธิบายวิชา:**

วงจรขยายผลต่าง; ออปแอมป์ในประเด็นของ วงจร คุณลักษณะ และข้อจำกัด; การวิเคราะห์และออกแบบวงจรแอนะล็อกสำหรับฟังก์ชันพื้นฐานได้แก่ วงจรขยายสัญญาณ วงจรกรองสัญญาณ วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรอินทิเกรต วงจรหาอนุพันธ์ วงจรเปลี่ยนรูปคลื่น และวงจรผสมสัญญาณ กรณีการใช้งานวงจรแอนะล็อกใน เซนส์เซอร์และการวัดสัญญาณ และในระบบไฟฟ้าสื่อสาร

Differential amplifier circuits; Operation amplifiers (Op Amp): circuits, characteristics and limitations; Analysis and design of analog circuits for basic functions including signal amplifiers, filters, oscillators, integrators, differentiators, wave-shaping circuits, and mixers; Selected applications of analog circuits in sensors and signal acquisitions, and in electrical communication systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายการทำงานของวงจรขยายผลต่างที่ใช้ทรานซิสเตอร์ และการนำไปใช้สร้างออปแอมป์
2. อธิบายโครงสร้างวงจร และคุณสมบัติของออปแอมป์ ทั้งในแง่การทำงาน และข้อจำกัด
3. วิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ออปแอมป์
4. วิเคราะห์และออกแบบวงจรกรอง วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรอินทิเกรตสัญญาณ วงจรหาอนุพันธ์ วงจรเปลี่ยนรูปสัญญาณ และวงจรผสมสัญญาณ
5. อธิบายส่วนประกอบและการทำงานของวงจรส่วนหน้าของเซนส์เซอร์และการวัดสัญญาณ

## ENE219 ปฏิบัติการวงจรแอนะล็อกและการแปลงพลังงาน

1 (0-3-2)

(Analog Circuit and Energy Conversion Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: ENE 202

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ENE 211, ENE 201

คำอธิบายวิชา:

การทดลองเพื่อศึกษาการทำงาน และ/หรือ เพื่อการทวนสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า โดยเลือกวงจรจากวิชา ENE 211 และ ENE 202

Experiments for study and/or verification of electronic and electrical circuits selected from ENE 211 and ENE 202

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. จำลองการทำงานของวงจรแอนะล็อกที่เลือกมาจากวิชา ENE 211
2. ทดลองเพื่อการทวนสอบ และ/หรือ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของวงจรแอนะล็อกในข้อ 1
3. ใช้การทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมของเซนส์เซอร์และแอ็คทูเอเตอร์ในการแปลงพลังงาน
4. ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

## ENE310 อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น

2 (2-0-4)

(Introduction to Power Electronics)

วิชาบังคับก่อน: ENE 210

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 311

คำอธิบายวิชา:

สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังสูงชนิดต่าง ๆ ในประเด็นคุณลักษณะ ข้อกำหนดและข้อจำกัด; วงจรขยายกำลังในประเด็นของโหมดการทำงานและวงจร; วงจรแปลงกำลังไฟฟ้ากระแสตรงโหมดการสวิตช์; วงจรแปลงพลังงานไฟฟ้าระหว่างกระแสตรงกับกระแสสลับได้แก่เร็กติไฟเออร์และอินเวอร์สเตอร์; วงจรจ่ายกำลังและการจัดการกำลังสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์; การจ่ายกำลังเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์; พื้นฐานการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI: Electromagnetic Interference) ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง และการเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC: Electromagnetic Compatibility)

Selected power electronic switches: characteristics, specifications, and limitations; Power amplifiers: mode of operations and circuits. Switch-mode DC-to-DC conversions. AC-to-DC and DC-to-AC power conversions: rectifiers and inverters. Power supply and power management

for electronic systems. Motor-drive power supply. Basics of electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC).

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายหลักการการทำงานและข้อจำกัดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการขยายกำลัง
2. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรแปลงกำลังไฟฟ้าในโหมดการสวิตช์โดยการใช้อุปกรณ์สวิตช์กำลัง
3. วิเคราะห์และออกแบบวงจรแปลง และ/หรือ ย้ายกำลังไฟฟ้าระดับพื้นฐาน
4. อธิบายหลักการวางจรรยาขยายกำลังและวงจรขับสำหรับมอเตอร์ และแอ็คทูเอเตอร์
5. อธิบายองค์ประกอบและหลักการของตัวจ่ายกำลัง และการจัดการกำลังให้กับระบบอิเล็กทรอนิกส์
6. อธิบายหลักการพื้นฐานของการเกิดการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง และการเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ENE311 พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

1 (1-0-2)

### (Fundamentals of Electronic Product Design)

วิชาบังคับก่อน: ENE 210

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 310

#### คำอธิบายวิชา:

คุณสมบัติของบอร์ดวงจร เทคโนโลยีการผลิตแผ่นวงจร ลายวงจรสำหรับการสร้างบนบอร์ดและซอฟต์แวร์ช่วยการออกแบบลายวงจร แนวทางการออกแบบลายวงจรสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบฝังตัวในประเด็นของ ความเที่ยงตรงของสัญญาณ ความสามารถในการนำกระแส การเชื่อมต่อกันของสัญญาณ ผลกระทบของย่านความถี่ของสัญญาณ การรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า และการเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ฝึกปฏิบัติออกแบบลายวงจรสำหรับวงจรตัวอย่างที่เลือกมาจากวิชา ENE 310 การออกแบบและการพิจารณาค่าของบรรทัดฐานอิเล็กทรอนิกส์ ความท้าทายในการฝังตัวระบบอิเล็กทรอนิกส์ในผลิตภัณฑ์

Printed circuit board (PCB) characteristics. PCB technologies. PCB layout and software for PCB layout design. Guidelines in designing PCB layouts for embedded electronic systems: signal integrity, current capability, signal coupling, frequency effects, electromagnetic interference (EMI), and electromagnetic compatibility. Practice PCB design for circuits selected from ENE 310; Electronic case design and considerations. Challenges in embedding electronic system as a part of a product.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายกระบวนการผลิตแผ่นวงจรรวม การประกอบบอร์ด และการทดสอบบอร์ด

2. เขียนข้อกำหนดของการผลิตบอร์ดสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งผลิต
3. อธิบายแนวทางการออกแบบลายวงจรระดับบอร์ดสำหรับระบบฝังตัวที่ประกอบไปด้วย ส่วนการตรวจจับ ส่วนการประมวลผล ส่วนการสื่อสาร และส่วนการจ่ายกำลัง ซึ่งมีข้อจำกัดด้านขนาด และการทำงานที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EMC
4. ออกแบบลายวงจร ส่งผลิต ประกอบ และทดสอบบอร์ด ของระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกมา
5. ออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับโจทย์ที่เลือกมา

## ENE 220 หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 1

2 (2-0-4)

### (Principles of Electrical Communication Systems I)

วิชาบังคับก่อน: ENE 101, ENE 102

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

#### คำอธิบายวิชา:

หลักการ ส่วนประกอบ และแบบจำลองการสื่อสาร การหาสเปกตรัมของสัญญาณโดยการแปลงแบบฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม การหาสัญญาณขาออกของการผ่านระบบแบบลิเนียร์ด้วยวิธีคอนโวลูชัน การส่งและการรับสัญญาณมอดูเลตแบบแอมพลิจูด เช่น เอเอ็ม เอฟเอ็ม พีเอ็ม การรวมสัญญาณแบบเอฟดีเอ็ม ระบบการส่งสัญญาณอนาล็อก (แบบไร้สาย) การแปลงสัญญาณแอมพลิจูดเป็นสัญญาณดิจิทัล โดยวิธีการแซมปลิง และสร้างสัญญาณรหัสพัลส์แบบ พีเอเอ็ม ดีเอ็ม การควอนไทเซชันและการเข้ารหัสฐานสองสำหรับการสร้างสัญญาณพีซีเอ็ม การสร้างสัญญาณไบนารีรูปแบบต่างๆ เอนอาร์ซี ไบโพลาร์อาร์ซี เป็นต้น การรวมสัญญาณแบบทีดีเอ็ม และการส่งสัญญาณดิจิทัลในรูปแบบสัญญาณพัลส์ในช่องสัญญาณแบบ AWGN (ในสายสัญญาณ)

Principles component and model of communication system, Fourier Transform to find spectral of signal, Convolution to find output of linear system, Transmit and receive the continuous modulation signal (AM, FM, and PM), Frequency Division Multiplexing (FDM), Analog modulation system for wireless communication. Sampling technic to transform analog signal to digital information, pulse modulation with digital information (PAM and DM), Quantization and binary encoding for PCM signal, Binary line coding (NRZ, Polar RZ, etc.), Time Division Multiplexing (TDM) and baseband pulse transmission system with Additive Gaussian White Noise channel (AWGN) in wire transmission.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายรูปแบบสัญญาณในแกนเวลา และแปลงเป็นสเปกตรัมสัญญาณในแกนความถี่ได้
2. อธิบายการหาสัญญาณขาออกจากระบบแบบลิเนียร์ได้

3. อธิบายหลักการของมอดูเลต และการรับสัญญาณแบบแอนะล็อก และดิจิทัลแบบสัญญาณพัลส์ได้
4. อธิบายพื้นฐานและการโมเดลของช่องการสื่อสารแบบ AWGN ได้
5. อธิบายส่วนประกอบ และวิเคราะห์หลักการการทำงานของระบบไฟฟ้าสื่อสารแบบมีการรวมหลายสัญญาณส่งพร้อมกันได้

## ENE 221 หลักการระบบไฟฟ้าสื่อสาร 2

2 (2-0-4)

### (Principles of Electrical Communication Systems II)

วิชาบังคับก่อน: ENE 220

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 222

#### คำอธิบายวิชา:

ระบบการสื่อสารดิจิทัล ชนิดรูปแบบข้อมูลดิจิทัล การเข้ารหัสข้อมูลดิจิทัลเบื้องต้น การสร้างและการรับสัญญาณดิจิทัลแบบพัลส์ การสร้างและรับสัญญาณดิจิทัลความถี่สูงเช่น เอเอสเค เอฟเอสเค พีเอสเค ซีพีเอ็ม ดีพีเอสเค คิวเอเอ็ม และเอ็มอาร์เรย์ เป็นต้น การวิเคราะห์ลิ้งค์สายส่งสื่อสารทั้งระบบ การเปรียบเทียบระบบมอดูเลตและการเข้ารหัสแบบต่างๆ การซิงโครไนส์ในระบบสื่อสาร การรวมสัญญาณและการแบ่งใช้ช่องสัญญาณ เช่น เอฟดีเอ็มเอ ทีดีเอ็มเอ ซีดีเอ็มเอ เป็นต้น ช่องสัญญาณแบบจำกัดแถบความถี่ และช่องสัญญาณแบบหลากหลายเส้นทางเฟดดิ้ง

Digital communication system, Types of digital formatting, Basic digital information encoding, Modulation and Detecting pulse communication, Transmit and receive high frequency digital communication (ASK, FSK, PSK, CPM, DPSK, QAM, and M-ary signals), Communication system link analysis, Modulation and coding trade off, communication system synchronization, Multiplexing and Multiple access (FDMA, TDMA, and CDMA spread spectrum), Bandwidth limited channel, Multipath fading channel.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายการทำงาน และส่วนประกอบที่สำคัญระบบไฟฟ้าสื่อสารแบบดิจิทัล
2. อธิบายการสร้างสัญญาณดิจิทัลแบบพัลส์ และความถี่สูงในตัวส่ง และการตรวจจับสัญญาณดิจิทัลในตัวรับได้
3. อธิบายการเข้าถึงช่องสัญญาณเพื่อส่งสัญญาณดิจิทัลแบบต่างๆได้
4. อธิบายเปรียบเทียบการส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีมอดูเลตและการเข้ารหัสแบบต่างๆได้
5. อธิบายระบบสื่อสารดิจิทัลที่มีช่องสัญญาณแบบจำกัดความถี่ และช่องสัญญาณแบบหลายเส้นทางได้
5. อธิบายหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารระบบหลายช่องสัญญาณและหลายพาหะได้

ENE 222 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 1

1 (0-3-2)

(Electrical Communication Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ENE 220, ENE 221

คำอธิบายวิชา:

การทดลองเพื่อศึกษาคุณลักษณะของระบบไฟฟ้าสื่อสาร และส่วนประกอบย่อยของระบบ ได้แก่ วงจร และระบบการกล้ำสัญญาณ แบบเอเอ็ม เอฟเอ็ม และการกล้ำพัลส์ การสื่อสารแบบดิจิทัล

Experiments on basic communications and telecommunications both systems and circuits: AM and FM modulation/ demodulation, pulse modulation, digital communication.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. ทดลองเพื่อศึกษาคุณลักษณะของระบบสื่อสาร หรือ ส่วนประกอบของระบบสื่อสารแบบต่าง ๆ ที่เลือกมาจากวิชา ENE 220 และ ENE 221
2. เขียนซอฟต์แวร์กำหนดการทำงานของส่วนประกอบย่อยของระบบสื่อสารดิจิทัล
3. ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

ENE320 การสื่อสารไร้สาย

2 (2-0-4)

(Wireless Communication)

วิชาบังคับก่อน: ENE 221

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ทฤษฎีระบบการสื่อสารไร้สาย หลักการสื่อสารไร้สาย คุณลักษณะและผลกระทบของการแพร่กระจายคลื่น เทคนิคการมอดูเลชัน การเข้ารหัสเสียง การเข้ารหัสช่องสัญญาณไดเวอร์ซิตี หลักการมัลติเพล็กซ์ ส่วนเชื่อมต่อสำหรับระบบการสื่อสารไร้สาย มาตรฐานการติดต่อสื่อสารไร้สายในระบบ 3G 4G 5G และแนวโน้มมาตรฐานใหม่ ระบบเซลลูลาร์ การเข้าถึงระบบแบบจากหลายผู้ใช้และการจัดการกับสัญญาณรบกวน ความจุของช่องสัญญาณไร้สาย ความจุของช่องสัญญาณไร้สายที่มีผู้ใช้มากกว่าหนึ่ง และ ระบบ MIMO

Wireless communication system; theory, principle of mobile communication system; characteristic and impact of radio propagation; modulation techniques; speech coding; diversity channel coding; multiplexing technique; interconnection components for mobile communication system; standards of current mobile communication, 3G, 4G, 5G and beyond;

cellular system: multiple access and interference management, capacity of wireless channels, multiuser capacity; MIMO system.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายส่วนประกอบและคุณลักษณะของระบบสื่อสารไร้สาย
2. อธิบายโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายต่าง ๆ ที่เลือกมาได้
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถของโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายที่เลือกมาได้
4. ประยุกต์ใช้เครือข่ายสื่อสารไร้สายกับโจทย์ที่เลือกมาได้

### ENE321 เครือข่ายการสื่อสารข้อมูล

2 (2-0-4)

#### (Data Communication Network)

วิชาบังคับก่อน: ENE 221

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

#### คำอธิบายวิชา:

หลักการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างจริงของการออกแบบเครือข่ายและโพรโทคอล เทคโนโลยีโพรโทคอลและเครือข่าย การเชื่อมต่อ การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายชั้นสูงสุดโพรโทคอลที่เชื่อมระหว่างปลายทาง การควบคุมความแออัดเครือข่าย การจัดสรรทรัพยากร ข้อมูลระหว่างปลายทาง ความปลอดภัยเครือข่าย แอปพลิเคชัน

Key principles of computer networking, examples from the real world of network and protocol design, protocols and networking technologies, getting connected, internetworking, end-to-end protocols, congestion control and resource allocation; end-to-end data, network security, and applications

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายส่วนประกอบ การทำงาน และตัวบ่งบอกคุณลักษณะและความสามารถของระบบเครือข่ายทั่วไป และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. อธิบายเปรียบเทียบชั้นโปรโตคอลของการสื่อสารข้อมูลสำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่ายตามมาตรฐาน ได้แก่ ISO, ITU และ IEEE
3. อธิบายบทบาทหน้าที่ของโหนดการเชื่อมต่อ (เราเตอร์ หรือ สวิตช์ของเครือข่าย) และอธิบายถึงองค์ประกอบเครือข่ายแต่ละอย่างเชื่อมเข้ากับระบบปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและใหญ่กว่าได้
4. ระบุประเด็นที่เกิดขึ้นใหม่ของเครือข่ายสื่อสารในแง่การวิจัย การพาณิชย์ หรือสังคม
5. ประยุกต์ใช้เครือข่ายสื่อสารข้อมูลกับโจทย์ที่เลือกมาได้

วิชาบังคับก่อน: ENE 325

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

หลักการอิเล็กทรอนิกส์แสงเบื้องต้น ระบบสื่อสารด้วยแสงเบื้องต้น ท่อนำคลื่นและลักษณะการเคลื่อนที่ของแสง ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง การสร้าง และชนิดของเคเบิลใยแก้วนำแสงและการใช้งาน การส่งแสงผ่านเส้นใยแก้ว คุณสมบัติของแหล่งกำเนิดแสง และตัวรับแสง ชนิดของสัญญาณรบกวนในตัวรับแสง การลดทอนสัญญาณและดิสเพอร์ชันในระบบเชื่อมต่อสัญญาณแสง การคำนวณระบบเชื่อมต่อสัญญาณแสง ไฟเบอร์ทูเดอะเอ็กซ์เบื้องต้น เครือข่ายสื่อสารแบบมีสาย: วาย ซี เอฟ จี เอช เมตริก การเชื่อมต่อ และวงจรเบื้องต้น การแปลงเครือข่าย จำนวนการส่งต่างๆ ตัวกรองคลื่น ตัวลดทอนสัญญาณ คลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน อัตราส่วนของคลื่นทรงตัว คุณสมบัติจำเพาะของสายส่งชนิด: เปิด ปิด ปลายต่อโหลด การสะท้อนในโดเมนเวลา การแมทชิ่งโดยใช้รีแอกแตนซ์ สัญญาณรบกวนจากคลื่นใกล้เคียงทั้งสนามใกล้และสนามไกล สายส่งแบบคอมโพสิท ชนิดของเคเบิล สายคู่พันเกลียวแบบไม่มีชีลด์ สายเคเบิลร่วมแกน และมาตรฐานสายเคเบิลในปัจจุบัน

Introduction to optical electronics, optical communication system; Dielectric Waveguide and propagating conditions; Fiber optic cables, types, parameters, production and application; Light transmission via optical fiber; Light source and light detector characteristics; Noises in optical receivers: shot-noise and thermal noise and etc.; Signal degradations, attenuation and dispersion in fiber link; Fiber link budget calculation; Basic concept of FTTX, Wire communication network: Y, Z, F, G, H matrix, relation; connection and basic circuits, network transformation, transmission quantities, wave filters, attenuator; incident and reflected waves, standing wave ratio, line characteristics for open, short, terminated load; reflections in time domain, matching network with reactive element, near-end and far-end crosstalk, composite line, types of cable, and unshielded twisted pair, coaxial cable, current cable standards.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แสง
2. อธิบายส่วนประกอบและการทำงานของส่งข้อมูลผ่านสายใยแก้วนำแสง
3. อธิบายส่วนประกอบและการทำงานของส่งข้อมูลดิจิทัลที่ผสมกับตัวพาผ่านสายส่งสัญญาณ หรือสายนำคลื่น ตั้งแต่ความยาวคลื่นย่านเซนติเมตรถึงย่านไมโครเวฟ

4. โมเดลพฤติกรรมความเป็นช่องการสื่อสารของส่งข่าวสารด้วยการใช้ สายใยแสง สายส่งสัญญาณ และสายนำคลื่น เป็นตัวกลาง

ENE 323 พื้นฐานสายอากาศและการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2 (2-0-4)  
(Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation)

วิชาบังคับก่อน: ENE 325

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

นิยามพื้นฐานและทฤษฎี สมการแมกซ์เวลล์ ศักดาไฟฟ้าหน่วง คลื่นแนวราบเอกรูป การเคลื่อนที่ของคลื่นผ่านฉนวนและตัวนำไฟฟ้า ความลึกพื้นผิว พอยน์ติงเวกเตอร์ และกำลังคลื่น คลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน การก่อรูปสมการของปัญหาการแพร่กระจาย แหล่งกระจายคลื่นแบบจุดไอโซทรอปิก รูปแบบกำลังและสนาม สภาพเจาะจงทิศทางและอัตราขยาย ความต้านทานเชิงซ้อนของการกระจายคลื่น การโพลาไรซ์ของคลื่น ประสิทธิภาพ แบนด์วิธ การแพร่กระจายจากอุปกรณ์กระแส คุณสมบัติการแพร่กระจายของสายอากาศแบบเชิงเส้น สายอากาศแถวลำดับแบบเส้น สายอากาศแบบรายคาบล็อก สายอากาศแบบไมโครสตริป เสาอากาศสมัยใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน การวัดลักษณะจำเพาะของสายอากาศ

Basic definitions and theorems, Maxwell's equation, retarded potentials. Uniform plane wave, motion of wave in dielectrics and conductors, skin depth, pointing vector and power of wave, incident and reflection of uniform plane waves, formulation of the radiation problems; isotropic point source; power and field patterns; directivity and gain; radiation impedance; wave polarization; efficiency; bandwidth; radiation from current elements, ground effect; radiation properties of linear wire antenna; linear array antenna, log-periodic antenna; microstrip antenna; modern antenna for current applications; antenna characteristics measurement.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. วิเคราะห์พฤติกรรมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ที่แตกต่างกัน เมื่อเคลื่อนที่ผ่านอากาศและตัวกลางต่าง ๆ
2. อธิบายพฤติกรรมการสะท้อนและหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และพฤติกรรมสัญญาณที่ได้รับจากการสะท้อนและการหักเห
3. วิเคราะห์คุณลักษณะและความสามารถของสายอากาศสำหรับการส่งและรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยสายอากาศชนิดแตกต่างกัน

- อธิบายหลักการออกแบบระบบรับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านเสาอากาศ และปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงกำลังของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**ENE 324 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร 2** **1 (0-3-2)**  
(Electrical Communication Laboratory II)

วิชาบังคับก่อน: ENE 222

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ENE 321, ENE 322, ENE 323

คำอธิบายวิชา:

การทดลองเกี่ยวกับเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล การทดลองทดสอบสายส่งเส้นใยแก้วนำแสง สายส่งสัญญาณ สายอากาศ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยเลือกหัวข้อการทดลองจากวิชา ENE 321, ENE 322 และ ENE 323

Experiments on data communication network, optical fiber inspection, transmission lines, antenna and electromagnetic waves. Experimental topics selected from ENE 321, ENE 322, and ENE 323

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

- ทดลองเพื่อหาคุณลักษณะ หรือความสามารถของระบบเครือข่าย และส่วนประกอบของระบบเครือข่าย
- ทดลองเพื่อหาคุณลักษณะ หรือความสามารถของช่องสื่อสารผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ทดลองเพื่อหาคุณลักษณะ หรือความสามารถของช่องสื่อสารผ่านแสง ผ่านสายส่งสัญญาณ และตัวนำคลื่น
- ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

**ENE 325 สนามและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** **3 (3-0-6)**  
(Electromagnetic Fields and Waves)

วิชาบังคับก่อน: MTH 102

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

การวิเคราะห์เวกเตอร์ 3 มิติสำหรับวิศวกร สนามไฟฟ้าสถิต กฎของคูลอมบ์ และความเข้มของสนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ และการลู่ออก พลังงานและศักดาไฟฟ้า ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ตัวเก็บประจุไฟฟ้า สมการปัวซองและสมการลาปลาซ สนามแม่เหล็กสถิต กฎไบโอท-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ เคิร์ลและทฤษฎีสโตกส์ ความหนาแน่นสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก วัสดุและตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามเวลา และสมการแมกซ์เวลล์ กฎของฟาราเดย์

Three-dimensional vector analysis for engineers. Electrostatic fields: Coulomb's law and electric field intensity, electric flux density, Gauss's law and divergence, energy and potential, conductors, dielectrics and capacitance, Poisson and Laplace equations. Steady magnetic fields: Magnetostatic fields: Biot-Savart's laws, Ampere's circuitry law, curl and Stoke's theorem, magnetic flux density, magnetic forces, materials and inductance. Time-varying fields and Maxwell's equations, Faraday's law.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายพฤติกรรมและการเกิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กแบบสถิตยในสภาวะควบคุม เช่น ไฟฟ้าสถิต และ กระแสตรงไหลในสายตัวนำ ในขดลวด เป็นต้น
2. อธิบายพฤติกรรมของการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ภายใต้สภาวะควบคุม และ ผลที่เกิดขึ้น
3. อธิบายลักษณะของการนำคุณลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในเครื่องมือหรือระบบไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าสื่อสาร

ENE 130 ภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

1 (1-0-2)

(Basic Computer Programming Languages)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 100

คำอธิบายวิชา:

โมเดลการคำนวณแบบเก็บโปรแกรม; คอมพิวเตอร์และโปรแกรมภาษาเครื่อง; พื้นฐานของภาษาการโปรแกรมขั้นสูงได้แก่ กระบวนการแปลจากภาษาการโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง วากยสัมพันธ์ (syntactics) และความหมาย (semantics) ของคำบรรยายด้วยภาษาการโปรแกรม; โครงสร้างการบรรยายคำสั่งในโปรแกรม ได้แก่ โครงสร้างสำหรับการกำหนดคำสั่งเป็นลำดับ โครงสร้างสำหรับการทำซ้ำ และโครงสร้างเพื่อการเลือก; ตัวแปรในโปรแกรมได้แก่ บทบาท การประกาศ และการกำหนดค่า; การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาที่เลือกมา สำหรับการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกมา

Stored-program computation model; Computers and machine language; Basics of high-level programming languages: syntactics and semantics of a statement, compilation and interpretation process; Structures of a statement in a program: sequential, repetitive, and selective. Variables in a program: roles, data types, declarations, and assignments. Procedures

and functions; Programming practices of selected programs for electrical communication and electronic engineering using a selected programming language and development tools.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายโมเดลการคำนวณแบบเก็บโปรแกรม และบทบาทของภาษาการโปรแกรมในโมเดลการคำนวณ
2. อธิบายองค์ประกอบของภาษาการโปรแกรม และโครงสร้างการอธิบายคำสั่ง
3. อธิบายถึงหน้าที่ของตัวแปร ชนิดของข้อมูล การประกาศและการกำหนดค่าให้ตัวแปรในโปรแกรม
4. อธิบายถึง หน้าที่ทั่วไปของฟังก์ชัน และการเรียกใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม และเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างฟังก์ชันใหม่สำหรับฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนต่ำ
5. ใช้ชุดซอฟต์แวร์การพัฒนาโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าสื่อสารที่เลือกมา โดยใช้ภาษาที่เลือกมา

ENE 230 พื้นฐานอัลกอริทึมและโครงสร้างข้อมูล

2 (2-0-4)

(Basics of Algorithms and Data Structure)

วิชาบังคับก่อน: ENE 130 หรือ เทียบเท่า

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

#### คำอธิบายวิชา:

การแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึม; โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานได้แก่ อาร์เรย์ ตาราง คิว สะแตก ลิงค์ลิส และทรี; อัลกอริทึมการเรียงลำดับแบบต่าง ๆ ในประเด็นของ โครงสร้างข้อมูล เทคนิคการออกแบบ และการวิเคราะห์อัลกอริทึม; การทำแฮชชิง; โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟและปัญหาที่เกี่ยวข้องได้แก่ การเดินทางเยี่ยมชม โหนดของกราฟ ต้นไม้แบบครบโหนดที่มีผลรวมน้ำหนักต่ำสุด; การหาระยะที่สั้นที่สุด; อัลกอริทึมสำหรับแก้ปัญหาทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกมา

Algorithmic problem solving; Basic data structures: arrays, table, queues, stacks, linked lists, and tree; Various sort and search algorithms in various aspects: data structure, design techniques, and algorithm analysis; Hashing; Graph data structure and related problems: graph traversal, minimum spanning tree (MST), and shortest path; Algorithms for selected problems in electrical communication and electronic engineering.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายความหมายของอัลกอริทึม หลักการของการแก้ปัญหาด้วยอัลกอริทึม ความสำคัญของการเลือกอัลกอริทึมที่ดีในการแก้ปัญหา

2. ใช้โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานได้แก่ แอเรีย ลิสต์ ตาราง คิว ต้นไม้ และกราฟ ในการออกแบบอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรม สำหรับแก้ปัญหาที่เลือกมา
3. วิเคราะห์สมรรถนะและเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับอัลกอริทึมที่พบในวิชานี้
4. อธิบายหลักการของอัลกอริทึมแบบเรียกตัวเองได้ และวิเคราะห์อัลกอริทึมที่เรียกตัวเองได้
5. เปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการเรียงลำดับ และปัญหาการค้นหา ทั้งในแง่ของเทคนิคการออกแบบและสมรรถนะของอัลกอริทึม
6. ประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบและเปรียบเทียบอัลกอริทึม เพื่อการแก้ปัญหาด้านการประมวลผลสารสนเทศ การวิเคราะห์ข้อมูล และปัญหาด้านการสื่อสาร ที่เลือกมา

ENE 231 วิศวกรรมระบบดิจิทัล

2 (2-0-4)

(Digital System Engineering)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 232

คำอธิบายวิชา:

สารสนเทศ ได้แก่ ความหมายและการวัดปริมาณสารสนเทศในหน่วยของบิต และการเข้ารหัสสารสนเทศด้วยสายบิตดิจิทัล; นามธรรมดิจิทัลและบทบาทในการสร้างระบบที่ซับซ้อนสูง หลักการของวงจรรวมบิเนชันและลอจิก ได้แก่ พีชคณิตบูลีนและฟังก์ชันลอจิก กฎของอุปกรณ์คอมบิเนชันและการนำไปประกอบเป็นวงจร การสร้างอุปกรณ์คอมบิเนชันด้วยเทคโนโลยีซีมอส; การออกแบบและสร้างระบบดิจิทัล ได้แก่ การสังเคราะห์วงจรลอจิก การสร้างด้วย ROM และ LUT การสร้างด้วยมัลติเพล็กซ์เซอร์ (MUX); ระบบซีแควนเชียล ได้แก่ อุปกรณ์การจำข้อมูลดิจิทัลและรีจิสเตอร์ แนวคิดของเครื่องสถานะจำกัด การออกแบบระบบซีแควนเชียลด้วยโมเดลของเครื่องจักรสถานะจำกัด; การวัดความสามารถของระบบดิจิทัลและเทคนิคการออกแบบเพื่อเพิ่มความสามารถ; การเทรคออฟท์ในวิศวกรรมระบบดิจิทัล; ชนิดของไอซีดิจิทัล; การนำเทคนิควิศวกรรมระบบดิจิทัลเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลความซับซ้อนปานกลาง ได้แก่ ไมโครโพรเซสเซอร์ชนิด RISC แบบง่าย

Information: definition and quantitative measure as number of bits, encoding using digital bit string; Digital abstraction and its roles in building a highly complex system; Principles of combinational and logic circuits: Boolean algebra and logic functions, static disciplines of combinational devices and circuit composition, realization of combinational devices using the CMOS technology; Combinational system design and implementation: logic circuit synthesis, ROM implementation, Programmable Logic Array (PLA) implementation, multiplexor (MUX) implementation; Sequential systems: memory devices and registers, finite state machine (FSM)

abstraction, sequential system design based on FSM; Digital system's performance measures and design techniques for improving performances. Design tradeoffs in digital system engineering. Application of digital system engineering in designing a moderately complex digital system – a simple RISC-based microprocessor. Types of digital ICs.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายความหมายของสารสนเทศ การวัดปริมาณสารสนเทศ และการเข้ารหัสสารสนเทศด้วยสายบิต (bit string)
2. อธิบายหลักการของนามธรรมดิจิทัล กฎของอุปกรณ์แบบคอมบินเนชันและกฎการประกอบวงจรคอมบินเนชัน
3. สังเคราะห์วงจรคอมบินเนชันขนาดเล็กจากตารางความจริง และวิเคราะห์หาตารางความจริงของวงจรคอมบินเนชันขนาดเล็ก
4. อธิบายหลักการการทำงาน และการสร้างอุปกรณ์คอมบินเนชันระดับเกตด้วยเทคโนโลยีซีมอส
5. อธิบายการทำงานของ ROM, MUX และ PLD และสร้างวงจรคอมบินเนชันขนาดเล็กด้วย ROM, PLA และ MUX
6. อธิบายหลักการการทำงาน และการสร้าง ฟลิปฟล็อป รีจิสเตอร์ และหน่วยการจำบิตดิจิทัลอื่น ๆ พร้อมกฎของระบบซีควนเชียล
7. ออกแบบ การสังเคราะห์ และวิเคราะห์ระบบซีควนเชียลด้วยการใช้โมเดลเป็นเครื่องสถานะจำกัด (Finite State Machine) หรือ FSM สำหรับระบบที่มีความซับซ้อนต่ำ ได้ด้วยตัวเอง
8. อธิบายหน้าที่และการวัดความสามารถ ของหน่วยคำนวณคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) และใช้เทคนิคการออกแบบและการเทรตออฟท์ในการออกแบบ ALU
9. อธิบายสถาปัตยกรรมและหลักการทำงานไมโครโพรเซสเซอร์แบบง่าย และนำกระบวนการวิศวกรรมดิจิทัลในการออกแบบไมโครโพรเซสเซอร์ชนิด RISC แบบง่ายที่กำหนดชุดคำสั่งให้
10. อธิบายเปรียบเทียบไอซีดิจิทัลหลากชนิด ได้แก่ ไอซีตระกูล 74, FPGA/CPLD และ ASICs ในแง่ของการสร้างนำมาสร้างระบบดิจิทัล

## (Embedded System Development)

วิชาบังคับก่อน: ENE 231, ENE 232

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 331

**คำอธิบายวิชา:**

ระบบสมองกลฝังตัวเบื้องต้น ได้แก่ สถาปัตยกรรม โดเมนการนำไปใช้งาน และความท้าทายที่ต้องพบในออกแบบ; กระบวนการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวทั่วไป ได้แก่ วิธีการพัฒนา บอร์ดทดสอบ ชุดซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนา; วิธีการออกแบบโดยใช้โมเดลเป็นฐานเพื่อการฝังความชาญฉลาด; การนำโมเดลไปสร้างด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ร่วมกับฮาร์ดแวร์; ข้อจำกัดของทรัพยากรและเทรดออฟในการออกแบบระบบฝังตัว; ระบบสื่อสารในระบบฝังตัว; ระบบการเก็บเกี่ยวข้อมูลแบบฝังตัว; การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับปัญหาที่เลือกมา

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

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายหลักการ บทบาท และศักยภาพในการใช้งานระบบสมองกลฝังตัว ในโดเมนการใช้งานต่าง ๆ และเข้าใจถึงข้อจำกัดและความท้าทายในการพัฒนาระบบเพื่อการใช้งานเหล่านั้น
2. อธิบายกระบวนการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวแบบการทวนสอบร่วมระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ (hardware/software co-verification) เพื่อสร้างบนชิปที่มีทั้งส่วนของระบบคอมพิวเตอร์และส่วนของ FPGA
3. อธิบายหลักการและกระบวนการออกแบบระบบโดยใช้โมเดลเป็นฐาน (model-based design methodology)
4. พัฒนาระบบสำหรับโจทย์การใช้งานที่เลือกมา ได้แก่ การเขียนข้อกำหนด การออกแบบ การสร้าง การทวนสอบระบบ

## ENE 331 ปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว

1 (0-3-2)

### (Embedded System Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: ENE 232

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ENE 330

#### คำอธิบายวิชา:

การปฏิบัติเพื่อศึกษาการทำงาน หรือเพื่อทวนสอบระบบสมองกลฝังตัวที่เลือกมาจากวิชา ENE 332 ได้แก่ งานในทุกขั้นตอนของการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับปัญหาที่เลือกมา

Laboratories for study or verification of embedded systems selected from ENE 332 including all tasks in embedded system development process for the selected problems.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. ใช้ชุดซอฟต์แวร์การพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับบอร์ดพัฒนาที่เลือกมา
2. สร้างต้นแบบระบบสมองกลฝังตัวสำหรับโจทย์ที่เลือกมา โดยใช้ความรู้จากวิชา ENE 330
3. จำลองและทดลองเพื่อทวนสอบและทดสอบส่วนต่าง ๆ ของระบบสมองกลฝังตัวที่พัฒนา บนบอร์ดทดสอบที่เลือกมา
4. ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

## ENE 334 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน

3 (3-0-6)

### (Microprocessor-based Computer Systems)

วิชาบังคับก่อน: ENE 231

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

#### คำอธิบายวิชา:

สถาปัตยกรรมภายในและชุดคำสั่งของระบบไมโครโพรเซสเซอร์โดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่เลือกมา เบื้องต้นของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นฐาน ระบบบัส ความจำเสมือนและระบบการจัดการหน่วยความจำในระบบคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต รอบข้าง ได้แก่ ระบบฮาร์ดแวร์ การอินเตอร์พท์ การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง และการไหลของข้อมูลแบบเป็นสาย ระบบคอมพิวเตอร์ที่สร้างด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ที่เลือกมา ระบบจัดการเบื้องต้น การปรับระบบจัดการและการติดตั้งระบบจัดการบนระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมา

Microprocessor architecture and instruction sets using a selected microprocessor as pedagogic examples. Introduction to microprocessor-based computer systems. Bus systems. Virtual memory and memory management in computer systems. Peripheral I/O devices:

hardware systems, interrupts, direct memory access (DMA) and data streaming. Selected computer systems. Introduction to operating system (OS). Configuration and installation of an operating system on a selected computer system.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายสถาปัตยกรรมของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นฐาน โดยสามารถอธิบายการไหลของคำสั่ง และข้อมูล สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่าง
2. อธิบายแนวคิด หลักการ และระบบฮาร์ดแวร์ของ หน่วยความจำเสมือนและการจัดการหน่วยความจำ ในระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมาเป็นตัวอย่าง
3. อธิบายแนวคิดและหลักการของการอินเทอร์พท์ และระบบฮาร์ดแวร์ของการจัดการนำข้อมูลเข้า-ออก ระบบคอมพิวเตอร์ด้วยการอินเทอร์พท์ ในระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมา
4. อธิบายแนวคิด หลักการ และระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อการย้ายข้อมูลแบบ DMA (Direct Memory Access)
5. อธิบายโปรโตคอลของการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อื่นผ่านพอร์ต UART, SPI, I2C และพอร์ตอื่นที่เลือกมา
6. เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C แบบไม่มีระบบจัดการสำหรับการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อทำงานตามข้อกำหนด
7. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบจัดการลินุกซ์ และการปรับระบบจัดการเพื่อใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมา

### ENE 335 ปฏิบัติการระบบคอมพิวเตอร์

1 (0-3-2)

#### (Computer System Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: ENE 232

วิชาบังคับเรียนพร้อมกันหรือเรียนมาก่อน: ENE 334

#### คำอธิบายวิชา:

การปฏิบัติเพื่อศึกษาการทำงาน หรือเพื่อทวนสอบระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมาจากวิชา ENE 334 ได้แก่ การพัฒนาโปรแกรมกำหนดการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ตามที่เลือกมา การติดตั้งและการปรับระบบจัดการบนระบบคอมพิวเตอร์ที่เลือกมา การพัฒนาเฟิร์มแวร์สำหรับการใช้งานที่เลือกมา และการทดลองเพื่อทดสอบสิ่งที่พัฒนาบนบอร์ดพัฒนาที่เลือกมา

Laboratories for study or verification of computer systems selected from ENE 330 including standalone software development for selected computer systems, installation of an operating system (OS) on selected computer systems, firmware developments for selected tasks and

computer systems, and experiments to verify the developed systems on the selected development board.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. ใช้ชุดซอฟต์แวร์การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สำหรับบอร์ดพัฒนาที่เลือกมา
2. สร้างต้นแบบระบบคอมพิวเตอร์สำหรับโจทย์ที่เลือกมา โดยการนำองค์ความรู้จากวิชา ENE 334
3. ทดลองเพื่อทดสอบซอฟต์แวร์ หรือฮาร์ดแวร์ส่วนต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ที่พัฒนา
4. ส่งผลงานหรือรายงานได้ตามกำหนด และแสดงออกถึงการมีจริยธรรมในการทำผลงานและรายงาน

ENE 370 สัมมนา

1 (0-2-3)

(Seminar)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

แนะนำให้ผู้รู้จักทรัพย์สินทางปัญญาและการคุ้มครอง ได้แก่ นวัตกรรมและสิทธิบัตร สิ่งตีพิมพ์รวมทั้งข้อมูลออนไลน์และลิขสิทธิ์ ประเด็นเกี่ยวกับการลอกผลงาน และฐานข้อมูลองค์ความรู้; แนะนำกระบวนการค้นหา การทบทวนองค์ความรู้จากสิ่งตีพิมพ์ การสร้างฐานความรู้ของตัวเอง การนำเสนอเนื้อหาที่มีข้อมูลด้านเทคนิค และวิธีการวิพากษ์ผลวิจัย ฝึกนำเสนอผลงานจากสิ่งตีพิมพ์ที่เลือกมา

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

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. สืบค้นสิ่งตีพิมพ์รวมทั้งข้อมูลออนไลน์ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ หรือประเด็นปัญหาเฉพาะที่เลือกมา
2. ตั้งคำถามเชิงสืบค้น (inquiry) และตั้งสารสนเทศและองค์ความรู้จากสิ่งตีพิมพ์ที่เลือกมา เพื่อตอบคำถามเชิงสืบค้นที่ตั้งไว้
3. นำเสนอเนื้อหาจากสิ่งตีพิมพ์ที่เลือกมาในลักษณะของการสัมมนา ให้นำสนใจต่อผู้ฟังที่อยู่ในสาขาเดียวกันหรือสาขาเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. แสดงออกถึงการทำความเข้าใจความระมัดระวังในการไม่ลอกงานผู้อื่น
5. แสดงออกถึงการทำงานร่วมกันอย่างเป็นทีม

ENE 371 ฝึกงานภาคอุตสาหกรรม  
(Industrial Internship)

1 (0-6-3) (S/U)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

ประสบการณ์การทำงานในภาคอุตสาหกรรมในฐานะผู้ฝึกงาน ภายใต้การกำกับดูแลของบุคลากรของหน่วยงานที่เข้าไปฝึกงาน

Work experiences in an industrial section as an intern under a supervision of the personnel assigned by the unit under which the student is assigned to work.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายลักษณะงานในความรับผิดชอบของตนเองในระหว่างฝึกงาน
2. อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการฝึกงาน และการนำความรู้ไปใช้ในการทำงาน
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่องาน และการจัดการงานที่ดี
4. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

ENE 372 โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 1: การเสนอหัวข้อ

1 (0-2-3)

(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering I: Proposal)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

การศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างข้อเสนอโครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และกรอบการทำงาน การทบทวนองค์ความรู้และงานที่เกี่ยวข้องในอดีต การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด และการวางแผนการทำงาน

Research study to form a project proposal in electrical communication and electronic engineering including problem statement, objectives and scopes, literature reviews, choosing the approaches, and planning.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. เขียนข้อกำหนดของระบบต้นแบบที่ต้องการสร้าง โดยการกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขต

2. กำหนดกระบวนการการสร้างต้นแบบที่กำหนด และอธิบายเหตุผลที่จะทำให้เชื่อได้ว่ากระบวนการที่เลือกใช้ จะทำให้การสร้างต้นแบบที่กำหนดสำเร็จได้
3. เขียนข้อเสนอโครงการ และนำเสนอโครงการที่เขียน ให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการกลั่นกรอง ทำหน้าที่โดย อาจารย์ประจำหลักสูตร
4. อธิบายบทบาทของตัวเองในการทำข้อเสนอโครงการ และวิพากษ์วิจารณ์การทำงานของตัวเองเพื่อนำไปสู่การ ปรับปรุงแก้ไข
5. แสดงออกถึงการรับผิดชอบต่องานในความรับผิดชอบ และการจัดการงานที่ดี
6. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

ENE 373 การเตรียมพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา

1 (0-2-3)

(Preparation for Cooperative Study)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

แนะนำระบบนิเวศน์ของการทำงาน และจริยธรรมในการทำงาน; ทบทวนองค์ความรู้และทักษะทั่วไป สำหรับการงานในฐานะวิศวกร ได้แก่ การเขียนรายงาน การนำเสนองาน และการทำงานเป็นทีม

Guidelines to working ecosystem and work ethics; Reviews of generic knowledge and skills for working as an engineer including report writing, oral presentation, teamwork, problem solving, and learning.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. อธิบายลักษณะทั่วไปของระบบนิเวศน์ของการทำงาน เปรียบเทียบกับระบบนิเวศน์ทั่วไปของการศึกษา
2. เขียนอธิบายทักษะและความสามารถของตัวเองในปัจจุบัน และเป้าหมายผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการได้รับ จากสหกิจศึกษา
3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ และการจัดการงาน ในการทำงานในฐานะสมาชิกของทีมเพื่อการแก้ปัญหาใน สถานการณ์จำลองที่เลือกมา

ENE 470 โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 2: ความก้าวหน้า 1 (0-2-3)  
(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering II: Progress)

วิชาบังคับก่อน: ENE 372

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

การทำงานวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบตามข้อกำหนดและแผนงานที่วางไว้ในข้อเสนอโครงการ (วิชา ENE 372) ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

Carry out the research and development (R&D) works for engineering a prototype system specified in the project proposal (ENE 372) following the project plan

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. บันทึกหลักฐานของการทำงานที่ได้ทำไป เช่น ผลการทดลอง การจำลอง และการประชุม เป็นต้น
2. ปรับแผนงานให้เหมาะสมกับสถานะของโครงการ พร้อมกับอธิบายเหตุผลของการปรับเปลี่ยน
3. เขียนรายงานความก้าวหน้าของโครงการ และนำเสนอความก้าวหน้า ให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการติดตามความก้าวหน้า ทำหน้าที่โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร
4. อธิบายบทบาทของตัวเองในการทำงานในทีม และวิพากวิจารณ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขตัวเอง
5. แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่องาน และการจัดการงานที่ดี
6. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

ENE 471 โครงการด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ 3: การนำเสนอ 1 (0-2-3)  
(Project in Electrical Communication and Electronic Engineering III: Delivery)

วิชาบังคับก่อน: ENE 470

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

**คำอธิบายวิชา:**

การทำงานวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบตามข้อกำหนดและแผนงานที่วางไว้ในข้อเสนอโครงการ (วิชา ENE 372) ต่อเนื่องจากความก้าวหน้าของโครงการ (ENE 470) ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

Carry out the research and development (R&D) works for engineering a prototype system specified in the project proposal (ENE 372) following the project plan and continuing from the progresses that have been done in ENE 470

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. บันทึกลักษณะของการทำงานที่ได้ทำไป เช่น ผลการทดลอง การจำลอง และการประชุม เป็นต้น
2. ปรับแผนงานให้เหมาะสมกับสถานะของโครงการ พร้อมกับอธิบายเหตุผลของการปรับเปลี่ยน
3. เขียนรายงานสุดท้ายของโครงการเพื่อส่งงาน และนำเสนอผลงานการทำโครงการ ให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการตรวจรับ ทำหน้าที่โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร
4. แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่องาน และการจัดการงานที่ดี
5. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

ENE 472 ประสบการณ์สหกิจศึกษา

3 (0-18-9)

(Cooperative Study Experiences)

วิชาบังคับก่อน: ENE 373

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

การเรียนรู้ในระหว่างการทำงานในภาคอุตสาหกรรม ในฐานะผู้ฝึกหัด ภายใต้โครงการสหกิจศึกษา

Learning experiences while working as an intern under the cooperative study program.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. อธิบายลักษณะของงานในความรับผิดชอบ และขอบเขตของการทำงาน โดยไม่มีการละเมิดสิทธิของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
2. อธิบายองค์ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการทำงาน โดยไม่มีการละเมิดสิทธิของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. อธิบายถึงการประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้จากหลักสูตร ในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
4. แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่องาน และการจัดการงานที่ดี
5. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

## (Project for Cooperative Study)

วิชาบังคับก่อน: ENE 373

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

## คำอธิบายวิชา:

การศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างข้อเสนอโครงการสำหรับแก้โจทย์จากภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ การกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และกรอบการทำงาน การทบทวนองค์ความรู้และงานที่เกี่ยวข้องในอดีต การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด และการวางแผนการทำงาน;

Research study to form a project proposal dealing with issues from the industrial sections: problem statement, objectives and scopes, literature reviews, choosing the approaches, and planning; Carry out the R&D works specified in the project proposal;

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)

1. เขียนข้อกำหนดของระบบต้นแบบที่ต้องการสร้าง โดยการกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขต
2. กำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน และอธิบายเหตุผลที่จะทำให้เชื่อว่าขอบเขตที่เลือกใช้จะทำให้การสร้างต้นแบบที่กำหนดสำเร็จได้
3. เขียนข้อเสนอโครงการ และนำเสนอโครงการให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการกลั่นกรอง ทำหน้าที่โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร และวิศวกรพี่เลี้ยง หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากหน่วยงาน
4. บันทึกหลักฐานของการทำงานที่ได้ทำไป เช่น ผลการทดลอง การจำลอง และการประชุม เป็นต้น
5. ปรับแผนงานให้เหมาะสมกับสถานะของโครงการ พร้อมกับอธิบายเหตุผลของการปรับเปลี่ยน
6. เขียนรายงานความก้าวหน้าของโครงการ และนำเสนอความก้าวหน้า ให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการติดตามความก้าวหน้า ทำหน้าที่โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร และวิศวกรพี่เลี้ยง หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากหน่วยงาน
7. เขียนรายงานสุดท้ายของโครงการเพื่อส่งงาน และนำเสนอผลงานการทำโครงการ ให้เป็นที่ยอมรับจากกรรมการตรวจรับ ทำหน้าที่โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร และวิศวกรพี่เลี้ยง หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากหน่วยงาน
8. แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่องาน และการจัดการงานที่ดี
9. แสดงออกถึงความมีจริยธรรมและคุณธรรมในการทำงานที่ดีได้แก่ การรักษาเวลา ความเคารพต่อผู้อื่น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

**(Fundamentals of Antenna and Electromagnetic Wave Propagation)**

วิชาบังคับก่อน: ENE 325

วิชาบังคับเรียนพร้อมกัน: ไม่มี

คำอธิบายวิชา:

นิยามพื้นฐานและทฤษฎี สมการแมกซ์เวลล์ ศักดาไฟฟ้าหน่วง คลื่นแนวราบเอกรูป การเคลื่อนที่ของคลื่นผ่านฉนวนและตัวนำไฟฟ้า ความลึกพื้นผิว พอยน์ติงเวกเตอร์ และกำลังคลื่น คลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อน การก่อรูปสมการของปัญหาการแพร่กระจาย แหล่งกระจายคลื่นแบบจุดไอโซทรอปิก รูปแบบกำลังและสนาม สภาพเจาะจงทิศทางและอัตราขยาย ความต้านทานเชิงซ้อนของการกระจายคลื่น การโพลาไรซ์ของคลื่น ประสิทธิภาพ แบนด์วิทท์ การแพร่กระจายจากอุปกรณ์กระแสคุณสมบัติการแพร่กระจายของสายอากาศแบบเชิงเส้น สายอากาศแถวลำดับแบบเส้น สายอากาศแบบรายคาบ ล็อก สายอากาศแบบไมโครสตริป เสาอากาศสมัยใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน การวัดลักษณะจำเพาะของสายอากาศ

Basic definitions and theorems, Maxwell's equation, retarded potentials. Uniform plane wave, motion of wave in dielectrics and conductors, skin depth, pointing vector and power of wave, incident and reflection of uniform plane waves, formulation of the radiation problems; isotropic point source; power and field patterns; directivity and gain; radiation impedance; wave polarization; efficiency; bandwidth; radiation from current elements, ground effect; radiation properties of linear wire antenna; linear array antenna, log-periodic antenna; microstrip antenna; modern antenna for current applications; antenna characteristics measurement.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes)**

1. วิเคราะห์พฤติกรรมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ที่แตกต่างกัน เมื่อเคลื่อนที่ผ่านอวกาศและตัวกลางต่าง ๆ
2. อธิบายพฤติกรรมการสะท้อนและหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และพฤติกรรมสัญญาณที่รับได้จากการสะท้อนและการหักเห
3. วิเคราะห์คุณลักษณะและความสามารถของสายอากาศสำหรับการส่งและรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยสายอากาศชนิดแตกต่างกัน
4. อธิบายหลักการออกแบบระบบรับส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านเสาอากาศและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงกำลังของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า