

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering Program in Computer Engineering

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)
ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.บ. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)
ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Computer Engineering)
ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Computer Engineering)

วัตถุประสงค์

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณสมบัติดังนี้

- มีความรู้ความสามารถด้านวิชาการ และวิชาชีพทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสมในการประกอบวิชาชีพและการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (วศ.มข. 2, มคอ 1 วศ.คอม 4.2)
- มีความรู้พื้นฐานและทักษะในการเป็นผู้ประกอบการ (วศ.มข. 7)
- มีความสนใจใฝ่รู้ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาตนเอง พัฒนางานและพัฒนาสังคมอย่างต่อเนื่อง ให้ทันต่อความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสถานการณ์ (วศ.มข. 5, มคอ 1 วศ.คอม 4.3, มคอ 1 วศ.คอม 4.6)
- มีความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์ ริเริ่มสร้างสรรค์งาน และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (วศ.มข. 3, มคอ 1 วศ.คอม 4.4)
- มีความสามารถวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ แล้วนำมาใช้ในการออกแบบ พัฒนา ส่วนของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ ให้สามารถแก้ไขปัญหาขององค์กรหรือบุคคลตามข้อกำหนด ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการทำงาน (มคอ 1 วศ.คอม 4.8)
- สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของการประยุกต์คอมพิวเตอร์ต่อบุคคล องค์กร และสังคม รวมทั้งประเด็นทางด้านกฎหมายและจริยธรรม (มคอ 1 วศ.คอม 4.9)
- มีความสามารถเป็นที่ปรึกษาในการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ในองค์กร บริหารระบบสารสนเทศในองค์กร และพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็กเพื่อใช้งานได้ (มคอ 1 วศ.คอม 4.10, มคอ 1 วศ.คอม 4.11, มคอ 1 วศ.คอม 4.12)

8. มีความสามารถในการใช้ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ และศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพในการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ และการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วศ.มข. 4, มคอ 1 วศ.คอม 4.7)

9. มีคุณภาวะ ความเป็นผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ และทักษะในการทำงานเป็นหมู่คณะและเครือข่าย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี สามารถบริหารจัดการงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วศ.มข. 6, มคอ 1 วศ.คอม 4.5, มคอ 1 วศ.คอม 4.6)

10. มีคุณธรรม จริยธรรม ถ่อมตน มีวินัย รับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว องค์กร สังคม และประเทศชาติ ทำหน้าที่เป็นพลเมืองดี ประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริตและมีจรรยาบรรณ (วศ.มข. 1, มคอ 1 วศ.คอม 4.1)

11. มีจิตสาธารณะ เสียสละ อุทิศตนเพื่อสังคม ถือเอาประโยชน์ของส่วนรวมเป็นที่ตั้ง ภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และประเทศชาติ (วศ.มข. 8)

12. มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานและใช้ชีวิตในสังคมพหุวัฒนธรรม (วศ.มข. 9)

โครงสร้างหลักสูตร

	จำนวนหน่วยกิต	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	140	
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	
1.1 กลุ่มวิชาภาษา	12	
1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์	12	
1.3 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์	6	
2) หมวดวิชาเฉพาะ	104	
	ไม่เรียน สหกิจศึกษา	สหกิจ ศึกษา
2.1 วิชาแกนทางวิศวกรรม	41	41
2.2 วิชาเฉพาะด้าน	45	42
2.2.1 กลุ่มเทคโนโลยีเพื่องานประยุกต์	4	4
2.2.2 กลุ่มเทคโนโลยีและวิธีการทางซอฟต์แวร์	9	9
2.2.3 กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานของระบบ	14	14
2.2.4 กลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	14	14
2.2.5 กลุ่มวิชาเฉพาะด้านมากกว่า 1 กลุ่ม	4	1
2.3 วิชาประสบการณ์ภาคสนาม	1	6
2.3.1 การฝึกงาน (ไม่นับหน่วยกิต)	1	1
2.3.2 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	-	6
2.4 วิชาเลือก	18	15
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6-9	

รายวิชา

● หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

30 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านในรายวิชาที่กำหนดไว้ในกลุ่มต่าง ๆ ดังรายละเอียดแยกตามกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(1) กลุ่มวิชาภาษา

12 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านทุกรายวิชาในกลุ่มวิชาภาษา โดยมีรายวิชาต่อไปนี้

**000 101	ภาษาอังกฤษ 1	3(3-0-6)
(LI 101 001)	English I	
**000 102	ภาษาอังกฤษ 2	3(3-0-6)
(LI 101 002)	English II	
**000 103	ภาษาอังกฤษ 3	3(3-0-6)
(LI 102 003)	English III	
*000 104	ภาษาอังกฤษ 4	3(3-0-6)
(LI 102 004)	English IV	

(2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์

12 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านทุกรายวิชาในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ โดยมีรายวิชาต่อไปนี้

000 145	ภาวะผู้นำและการจัดการ	3(3-0-6)
(GE 142 145)	Leadership and Management	
**000 156	พหุวัฒนธรรม	3(3-0-6)
(GE 151 144)	Multiculturalism	
** EN001100	การพัฒนาทักษะการเรียนรู้	3(3-0-6)
	Learning Skill Development	
**EN003102	การเตรียมความพร้อมในการทำงานและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	3(3-0-6)
	Work Preparation and Continuing Self-Development	

(3) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์

6 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านทุกรายวิชาในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ โดยมีรายวิชาต่อไปนี้

**000 175	การคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา	3(3-0-6)
(GE 362 785)	Creative Thinking and Problem Solving	
**EN002101	การบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ	3(3-0-6)
	Entrepreneurial Spirit Incubation	

● หมวดวิชาเฉพาะ

ไม่น้อยกว่า 104 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านทุกรายวิชาในรายวิชาที่กำหนดไว้ในกลุ่มต่าง ๆ ดังรายละเอียดแยกตามกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(1) วิชาแกนทางวิศวกรรม		41 หน่วยกิต
นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในทุกวิชาต่อไปนี้		
**EN001201	การฝึกปฏิบัติการในโรงงานวิศวกรรม Engineering Workshop Practice	1(0-3-2)
** EN001202	การเขียนแบบวิศวกรรม Engineering Drawing	3(2-3-6)
** EN242200	แอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ 1 Analogue Electronics I	3(3-0-6)
**EN811100	การวิเคราะห์วงจรเชิงเส้น Linear Circuit Analysis	3(3-0-6)
**EN812000	คณิตศาสตร์และพีชคณิตเชิงเส้น Discrete Mathematics and Linear algebra	3(3-0-6)
**EN812101	ปฏิบัติการแอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ Analogue Electronics Laboratory	1(0-3-2)
**EN812900	การฝึกปฏิบัติงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Workshop practice	1(0-3-2)
*EN813001	กระบวนการสุ่มแคสติกและแบบจำลอง Stochastic Processes and Modeling	3(3-0-6)
**EN813002	ทฤษฎีการคำนวณ Theory of Computation	3(3-0-6)
**SC401206	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 Calculus for Engineering I	3(3-0-6)
**SC401207	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 2 Calculus for Engineering II	3(3-0-6)
**SC402202	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 3 Calculus for Engineering III	3(3-0-6)
**SC402302	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ Differential Equations for Engineering	3(3-0-6)
**SC501003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General of Physics Laboratory I	1(0-3-2)

**SC501004	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 General of Physics Laboratory II	1(0-3-2)
**SC501005	ฟิสิกส์มูลฐาน 1 Fundamentals of Physics I	3(3-0-6)
**SC501006	ฟิสิกส์มูลฐาน 2 Fundamentals of Physics II	3(3-0-6)

(2) วิชาเฉพาะด้าน**42 หรือ 45 หน่วยกิต**

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านในทุกรายวิชาต่อไปนี้ และต้องได้คะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 หรือ ต้องได้ระดับคะแนนแต่ละวิชาไม่ต่ำกว่า C จึงมีสิทธิ์สำเร็จการศึกษา สำหรับนักศึกษาที่เรียนวิชา EN814785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ในกลุ่มวิชาฝึกงานและ สหกิจศึกษา จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องเรียนวิชา EN814998 การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ EN814999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

2.1 กลุ่มเทคโนโลยีเพื่องานประยุกต์**4 หน่วยกิต**

**EN811301	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง Advanced Computer Programming	3(3-0-6)
**EN811302	ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง Advanced Computer Programming Laboratory	1(0-3-2)

2.2 กลุ่มเทคโนโลยีและวิธีการทางซอฟต์แวร์**9 หน่วยกิต**

*EN811300	หลักสูตรของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Fundamentals of Computer Programming	3(2-3-6)
**EN813304	ระบบฐานข้อมูล Database Systems	3(3-0-6)
**EN813306	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ Software Engineering	3(3-0-6)

2.3 กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานของระบบ**14 หน่วยกิต**

**EN812303	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี Data Structures and Algorithms	3(3-0-6)
**EN813305	ระบบปฏิบัติการ Operating Systems	3(3-0-6)
**EN813400	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Networks	3(3-0-6)

**EN813401	ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Networks Laboratory	1(0-3-2)
**EN813402	หลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง Principles of Digital Communication and Modeling	3(3-0-6)
**EN813403	ปฏิบัติการหลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง Principles of Digital Communications and Modeling Laboratory	1(0-3-2)

2.4 กลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

14 หน่วยกิต

**EN812102	วงจร สัญญาณ และ ระบบ Circuits Signals and Systems	3(3-0-6)
**EN812200	การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design	3(3-0-6)
**EN812201	ปฏิบัติการการออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design Laboratory	1(0-3-2)
**EN813202	ไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน Microprocessors and Interfacing	3(3-0-6)
**EN813203	ปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน Microprocessors and Interfacing Laboratory	1(0-3-2)
**EN813204	สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Architecture	3(3-0-6)

2.5 กลุ่มวิชาเฉพาะด้านมากกว่า 1 กลุ่ม

1 หรือ 4 หน่วยกิต

นักศึกษาทุกคนต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ แต่สำหรับนักศึกษาที่เรียนรายวิชา EN814785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนวิชา EN814998 การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ EN814999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

**EN813761	การสัมมนาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Seminar in Computer Engineering	1(0-3-2)
**EN814998	การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Pre-Project	1(0-3-2)
**EN814999	โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Project	2(0-6-3)

(3) วิชาประสบการณ์ภาคสนาม**1 หรือ 6 หน่วยกิต**

นักศึกษาทุกคนที่มีหน่วยกิตสะสมจากรายวิชาในหลักสูตรไม่น้อยกว่าสามในสี่ของหน่วยกิตทั้งหมด หรือมีสถานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หรือสูงกว่า ต้องลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต และต้องมีผลการศึกษาในระดับ S (Satisfactory) ในรายวิชาต่อไปนี้

**EN813796	การฝึกงาน Practical Training	1(0-3-1) (ไม่นับหน่วยกิต)
------------	---------------------------------	------------------------------

และสามารถเลือกเรียนและสอบผ่านในรายวิชาต่อไปนี้

**EN814785	สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Cooperative Education in Computer Engineering	6 หน่วยกิต
------------	---	------------

(4) วิชาเลือก**ไม่น้อยกว่า 15 หรือ 18 หน่วยกิต**

นักศึกษาต้องเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ หรือรายวิชาที่คณะฯ เปิดเพิ่มเติมภายหลัง อย่างน้อย 18 หน่วยกิต สำหรับนักศึกษาที่เรียนวิชา EN814785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ในวิชาประสบการณ์ภาคสนาม ต้องเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ หรือรายวิชาที่คณะฯ เปิดเพิ่มเติมภายหลัง อย่างน้อย 15 หน่วยกิต

*EN812700	การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี Assembly Programming	3(3-0-6)
*EN813500	การเรียนรู้ของเครื่อง Machine Learning	3(3-0-6)
**EN813501	การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล Digital Image Processing	3(2-3-5)
**EN813502	คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน Computer Animation	3(3-0-6)
**EN813503	ทฤษฎีเกมและการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรม Game Theory and Engineering Applications	3(3-0-6)
*EN813504	เรขาคณิตภาพเชิงตัวเลข Numerical Geometry of Images	3(3-0-6)
**EN813600	การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูงด้วยภาษาวีเอชดีแอล Advanced Digital System Design with VHDL	3(3-0-6)
**EN813601	การออกแบบดิจิทัลประยุกต์ Applied Digital Design	3(3-0-6)
**EN813602	ปฏิบัติการการออกแบบดิจิทัลประยุกต์ Applied Digital Design Laboratory	1(0-3-2)

*EN813603	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Internet of Things	3(3-0-6)
*EN813604	การออกแบบวงจรรวมดิจิทัลโดยใช้ซีมอส CMOS Digital Integrated Circuit Design	3(3-0-6)
*EN813605	นาโนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวิศวกรคอมพิวเตอร์ Nanoelectronics for Computer Engineers	3(3-0-6)
*EN813606	อุปกรณ์และเซนเซอร์ทางชีวการแพทย์ Biomedical Devices and Sensors	3(3-0-6)
**EN813701	เอกซ์เอ็มแอลและเว็บเซอร์วิส XML and Web Services	3(2-3-5)
**EN813702	การเขียนโปรแกรมอุปกรณ์ไร้สาย Wireless Devices Programming	3(2-3-6)
**EN813703	การโปรแกรมมัลติคอร์และจีพียู Multi-core and GPU Programming	3(3-0-6)
**EN813704	การออกแบบวิดีโอเกม Video Game Design	3(3-0-6)
**EN813800	การออกแบบและการตั้งค่าอุปกรณ์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Network Design and Configuration	3(2-3-6)
**EN814505	วิทยาการรหัสลับ Cryptography	3(3-0-6)
**EN814506	การคณนาควอนตัม Quantum Computation	3(3-0-6)
**EN814607	ไมโครคอนโทรลเลอร์ Microcontrollers	3(2-3-5)
*EN814608	ไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นสูง Advanced Microcontrollers	3(3-0-6)
**EN814609	ระบบฝังตัว Embedded Systems	3(3-0-6)
*EN814610	การออกแบบหน่วยประมวลผล Processor Design	3(3-0-6)
**EN814705	วิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์ Computer Systems Engineering	3(3-0-6)
**EN814706	การจัดการและการใช้ฐานข้อมูล Database Management and Implementation	3(2-3-5)

**EN814707	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ Human-Computer interaction	3(3-0-6)
*EN814708	วิทยาศาสตร์ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ Data Science and Big Data Analytics	3(3-0-6)
**EN814774	หัวข้อพิเศษทางคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ Special Topics in Computer Software	3(3-0-6)
**EN814801	การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Internetworking	3(3-0-6)
**EN814802	ความมั่นคงของคอมพิวเตอร์ Computer Security	3(3-0-6)
**EN814803	การสื่อสารแบบไร้สาย Wireless Communications	3(3-0-6)
**EN814804	เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล Wireless Personal Area Networks	3(3-0-6)
*EN814805	เครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ Modern Computer Networks	3(3-0-6)
*EN814806	คลาวด์คอมพิวติ้ง Cloud Computing	3(3-0-6)

วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมอื่น ๆ

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ หรือรายวิชาที่คณะฯ

เปิดเพิ่มเติมภายหลัง โดยสามารถนำหน่วยกิตมานับรวมในกลุ่มวิชาเลือกได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต

*EN003300	วิศวกรรมระบบรางขั้นแนะนำ Introduction to Railway System Engineering	3(3-0-6)
**EN213300	ตัวควบคุมตรรกะแบบโปรแกรมได้ Programmable Logic Controller	3(2-3-5)
**EN213301	วิทยาการหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ Introduction to Robotics	3(2-3-5)
**EN413400	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economic	3(3-0-6)
**EN414108	การจัดการทางวิศวกรรม Engineering Management	3(3-0-6)

- หมวดวิชาเลือกเสรี

6-9 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกเสรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือสถาบันการศึกษาอื่น หรือรายวิชาที่มหาวิทยาลัยประกาศเพิ่มเติมภายหลัง โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แต่ไม่เกิน 9 หน่วยกิต หากนักศึกษาลงทะเบียนเกินให้ถือเป็นการลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียน

คำอธิบายรายวิชา

<p>**000 101</p> <p>(LI 101 001)</p>	<p>ภาษาอังกฤษ 1</p> <p>English I</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>การพัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง เพื่อสามารถสื่อสารได้ในชีวิตประจำวันและในการเรียน</p> <p>Development of reading, writing, speaking and listening skills for use in every-day life and learning</p>	<p>3(3-0-6)</p>
<p>**000 102</p> <p>(LI 101 002)</p>	<p>ภาษาอังกฤษ 2</p> <p>English II</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : 000 101</p> <p>การพัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง เพื่อสามารถสื่อสารได้ในชีวิตประจำวันและในการเรียนในระดับที่สูงขึ้นจากที่เรียนในวิชา 000 101</p> <p>Development of reading, writing, speaking, and listening skills for use in every-day life and learning at a higher level than the course 000 101</p>	<p>3(3-0-6)</p>
<p>**000 103</p> <p>(LI 102 003)</p>	<p>ภาษาอังกฤษ 3</p> <p>English III</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : 000 102</p> <p>การพัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง นำเสนอ อภิปราย ได้ในชีวิตประจำวันการเรียน และ อาชีพ</p> <p>Development of reading, writing, speaking, listening, presenting, and discussing in every-day life, learning and occupation</p>	<p>3(3-0-6)</p>

*000 104 (LI 102 004)	ภาษาอังกฤษ 4 English IV เงื่อนไขของรายวิชา : 000 103	3(3-0-6)
	<p>การพัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง นำเสนอ อภิปราย ได้ในชีวิตประจำวัน การเรียน และ อาชีพ ในระดับที่สูงขึ้นจากที่เรียนในวิชา 000 103</p> <p>Development of reading, writing, speaking, listening, presenting, and discussing in every-day life, learning, and occupation at a higher level than the course 000 103</p>	
000 145 (GE 142 145)	ภาวะผู้นำและการจัดการ Leadership and Management เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	3(3-0-6)
	<p>แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำ บุคลิกภาพ ลักษณะและบทบาทผู้นำ การสร้างทีมงานและการทำงานเป็นทีม หลักการและทฤษฎีการจัดการ การจัดการตัวเอง การจัดการภาวะวิกฤต การจัดการ การเปลี่ยนแปลง การจัดการความขัดแย้ง การจัดการเชิงกลยุทธ์ แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำและการจัดการ</p> <p>Concepts and theories of leadership, personalities, characteristics and roles of leadership, team building and team working, principle and theories of management, self management, crisis management, change management, conflict management, strategic management, development of leadership and management</p>	
**000 156 (GE 151 144)	พหุวัฒนธรรม Multiculturalism เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	3(3-0-6)
	<p>วัฒนธรรมและความหลากหลายทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมตะวันตก วัฒนธรรมตะวันออก วัฒนธรรมอาเซียน วัฒนธรรมไทย และวัฒนธรรมอีสาน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและกระแสโลกาภิวัตน์กับผลกระทบทางวัฒนธรรม วัฒนธรรมกับวิถีชีวิต</p> <p>Culture and cultural diversity, western culture, eastern culture, ASEAN culture, Thai culture and Isan culture, social changes</p>	

and globalization and their impact on culture and culture in way of life

****000 175** **การคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา** **3(3-0-6)**

(GE 362 785) **Creative Thinking and Problem Solving**

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

หลักการ แนวคิดและกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ การแสวงหาข้อมูลและความรู้ การให้เหตุผล การตัดสินใจ เทคนิคการคิดเชิงสร้างสรรค์ การประยุกต์การคิดทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหา

Principle, concept and process of creative thinking, information and knowledge seeking, reasoning, thinking and decision making, develop and techniques of creative thinking, application of mathematic scientific and social thinking for problem solving

****EN001100** **การพัฒนาทักษะการเรียนรู้** **3(3-0-6)**

Learning Skill Development

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ลักษณะพื้นฐานของการทำงาน ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ การจัดการคุณภาพในองค์กร หลักพื้นฐานความปลอดภัย ทักษะการตั้งคำถาม และจดบันทึก ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ไคเซนในการศึกษา ทักษะการทำงานเป็นทีม เทคนิคการนำเสนอผลงาน ทักษะการแก้ไขปัญหา

Basic description of work, 21st century learning skill, self-paced learning, introduction to application of computer for learning, quality management system in organization, principles of safety, inquiry skill, noting skill, creative thinking skill, Kaizen in education, team work skill, presentation technique, problem solving skill

**EN001201	การฝึกปฏิบัติการในโรงงานวิศวกรรม	1(0-3-2)
	Engineering Workshop Practice	
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	<p>ความปลอดภัยในการฝึกปฏิบัติการในโรงงาน หลักการพื้นฐานและปฏิบัติการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรชนิดต่างๆ การดำเนินงานการตัดเฉือนด้วยมือและอัตโนมัติ การเชื่อมไฟฟ้า การเชื่อมแก๊ส การปรับแต่ง การดำเนินงานทางไฟฟ้าพื้นฐาน และระบบไฟฟ้าโรงงานชั้นแนะนำ</p> <p>Safety in workshop practice, basic principles and practice of various tools and machines, manual and automatic machining operation, arc welding, gas welding, bench work, basic electrical operation and introduction to electrical system in industry</p>	
**EN001202	การเขียนแบบวิศวกรรม	3(2-3-6)
	Engineering Drawing	
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	<p>ตัวอักษรมาตรฐาน ภาพร่าง หลักการฉายภาพ แบบภาพฉาย การให้ขนาดและ ระยะเวลาเคลื่อนย่นยอม ภาพตัด ภาพรูปทรง ภาพช่วยและแผ่นคลี่ แบบรายละเอียดและแบบประกอบ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบขั้นพื้นฐาน</p> <p>Standard Lettering, freehand sketches, orthographic projection, orthographic drawing, dimensioning and tolerancing, sections, pictorial drawing, auxiliary view and development, detail and assembly drawing, basic computer-aided drawing</p>	
**EN002101	การบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ	3(3-0-6)
	Entrepreneurial Spirit Incubation	
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	<p>กระบวนการบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ การประเมินศักยภาพของตนเอง คุณลักษณะและจิตวิญญาณของผู้ประกอบการที่ดี หลักการพัฒนาศักยภาพที่สนับสนุนการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการที่ดี หลักการสร้างแรงจูงใจภายในและความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง หลักการเสริมสร้างทัศนคติและการคิดเชิงบวกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน หลักมนุษยสัมพันธ์และการทำงานเป็นทีม การสร้างเสริมภาวะผู้นำ หลักคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบการ หลักพุทธธรรมกับการทำงาน</p>	

หลักในการประกอบการที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม การพัฒนาทักษะการคิด
 เชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสร้างแนวคิดและโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ และ
 เคล็ดลับสู่ความสำเร็จของผู้ประกอบการ องค์กรความรู้ในการประกอบธุรกิจ
 เบื้องต้นและหลักการให้บริการที่เป็นเลิศ องค์กรความรู้เบื้องต้นในการเขียนแผน
 ธุรกิจ การวางแผนกลยุทธ์ธุรกิจ การวางแผนด้านการตลาด การฝึกปฏิบัติ
 พัฒนาทักษะการเป็นผู้ประกอบการที่ดีในแต่ละด้าน

Process of entrepreneurial spirit incubation, evaluation of
 one's own potential, characteristics and spirit of good
 entrepreneurs, principles for the development and enhancement
 of good value in working and being good entrepreneurs, internal
 self- motivation and self- confidence, principle for reinforcing
 attitudes and positive thinking to improve work performance,
 principles of human relation and teamwork, enhancement of
 leadership, Buddhism related to work, ethics and morals of
 entrepreneurs, corporate social responsibility (CSR), development
 of creative and innovation skills, creation of new business ideas and
 opportunities and tips for entrepreneurial success, basic knowledge
 in business operations and principles of service excellence, basics
 in business plan writing, business strategy plan, marketing

****EN003102** **การเตรียมความพร้อมในการทำงานและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง** **3(3-0-6)**
Work Preparation and Continuing Self-Development
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับการพัฒนาประเทศ จริยธรรมและ
 จรรยาบรรณ องค์กรและการจัดการ การบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อการ
 พัฒนที่ยั่งยืน การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง อาชีวอนามัยและความปลอดภัยใน
 การทำงาน การสร้างแรงจูงใจ การคิดเชิงวิพากษ์และการคิดเชิงสร้างสรรค์
 การพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสมัยใหม่ การเขียน
 ประวัติและจดหมายสมัครงาน การเขียนรายงานและการนำเสนอ การพัฒนา
 บุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ

Human resource development for country development,
 code of ethics and conduct, organization and management, change
 management for sustainable development, continuous
 improvement, occupational health and safety, creating motivation,

critical and creative thinking, innovation development, modern information and communication technology, writing of curriculum vitae and application letter, report writing and presentation, personality development for leadership

***EN003300** **วิศวกรรมระบบรางขั้นแนะนำ** **3(3-0-6)**

Introduction to Railway System Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ประวัติและวิวัฒนาการของระบบขนส่งทางราง การวางแผนนโยบาย การพัฒนาโครงการ การคาดการณ์ปริมาณการเดินทางและการใช้การขนส่งทางราง การจัดการโครงการในระบบขนส่งทางราง โครงสร้างทางรถไฟ ขบวนรถไฟและการขับเคลื่อน สถานีรถไฟ ระบบการจ่ายไฟฟ้าแก่ทางรถไฟ ระบบไฟฟ้าภายในตัวรถ ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร การก่อสร้างงานโยธา การเดินรถ การจัดการการซ่อมบำรุง การดำเนินธุรกิจในระบบขนส่งทางราง และรถไฟความเร็วสูง

History and evolution of rail transport system, policy planning, project development, forecast of travel demand and using rail transport, project management in rail transport system, railway track structure, bogies and motive power, railway station, railway electrification system, electrical system in rolling stock, signaling system and communication, civil construction, railway operation, maintenance management, business operation in rail transport system and high speed train

****EN213300** **ตัวควบคุมตรรกะแบบโปรแกรมได้** **3(3-0-6)**

Programmable Logic Controller

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812000

ฮาร์ดแวร์ของพีแอลซี หลักการทำงานของพีแอลซี คำสั่งในพีแอลซี เทคนิคการเขียนโปรแกรม เทคนิคการอ่านโปรแกรม การวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

Hardware of PLC, PLC operating principle, PLC operations, programming techniques, program reading techniques, error diagnostics

**EN213301	วิทยาการหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ	3(3-0-6)
	Introduction to Robotics	
	เงื่อนไขของรายวิชา : 325 105	
	<p>วิทยาการของหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ จลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ ตัวขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับหุ่นยนต์ ตัวรับรู้ของหุ่นยนต์ แบบจำลองคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับหุ่นยนต์ ระบบสื่อสารและควบคุมของหุ่นยนต์</p>	
	<p>Introduction to robotics, robot kinematics, robot actuators, basic electronics for robots, robot sensors, computer graphics modelling for robots, robot communication and control</p>	
**EN242200	แอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ 1	3(3-0-6)
	Analogue Electronics I	
	เงื่อนไขของรายวิชา : EN211101 หรือ EN811100	
	<p>อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ คุณลักษณะของอุปกรณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์กระแส-แรงดันและความถี่ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรไดโอด การวิเคราะห์และออกแบบวงจรไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ มอสทรานซิสเตอร์ ซีมอสทรานซิสเตอร์และไบซีมอสทรานซิสเตอร์ วงจรขยายออปแอมป์และการประยุกต์ใช้งาน ชุดแหล่งจ่ายไฟ หลักการทำงานของวงจรรอสซิลเลเตอร์และวงจรมัลติไวเบรเตอร์</p>	
	<p>Semiconductor devices, current- voltage and frequency characteristics, analysis and design of diode circuits, analysis and design of BJT, MOS, CMOS and BiCMOS transistor circuits, operational amplifier and its applications, power supply module, principles of oscillator circuits and multivibrators circuits</p>	
**EN413400	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	3(3-0-6)
	Engineering Economic	
	เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี	
	<p>นิยามต่างๆ ทางเศรษฐศาสตร์ ค่าเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและค่าเทียบเท่า วิธีการเปรียบเทียบแบบต่างๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การประเมินการทดแทน การประมาณต้นทุน ต้นทุนมาตรฐาน ค่าเสื่อมราคา ประมาณการผลกำไรเงินได้ ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน</p>	

Definition of economic terms, money-time relationships and equivalence, methods of comparison, break-even analysis, evaluation of replacement, cost estimation, standard cost, depreciation, estimating income tax consequences, risk and uncertainty

****EN414108 การจัดการทางวิศวกรรม 3(3-0-6)**

Engineering Management

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดของการจัดการทางวิศวกรรม การจำลองแบบการตัดสินใจ และแผนการตัดสินใจ การจำลองแบบด้วยสมการถดถอย การจำลองแบบ การควบคุมวัสดุคงคลัง การประยุกต์ใช้และการวิเคราะห์ การจำลองแบบ กำหนดการเชิงเส้นตรงด้วยคอมพิวเตอร์ กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม กำหนดการเชิงเป้าหมายและกำหนดการเชิงไม่เป็นเส้นตรง การจำลองแบบ โครงข่ายงาน การจัดการโครงการ การจำลองแบบซิมมูลേഷัน และการวิเคราะห์แบบมาร์คอฟ

Concepts of engineering management, decision models and decision trees, regression models, inventory control models, linear programming modeling applications and computer analysis, integer programming, goal programming and nonlinear programming, network models, project management, simulation modeling and markov analysis

****EN811100 การวิเคราะห์วงจรเชิงเส้น 3(3-0-6)**

Linear Circuit Analysis

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้า องค์ประกอบวงจรไฟฟ้าประเภทเชิงเส้น ทฤษฎีพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า รูปแบบเมตริกซ์ของการวิเคราะห์ปม รูปแบบเมตริกซ์ของการวิเคราะห์วงวน ผลตอบสนองสถานะเริ่มต้นและสถานะคงตัวของวงจรอาร์ซีและวงจรอาร์แอล เฟสเซอร์ อิมพีแดนซ์ แอดมิตแตนซ์ การวิเคราะห์วงจรกระแสสลับเฟสเดียว ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้าปฏิกิริยา

Circuit properties, Linear circuit elements, basic circuit theorems, Matrix form of node analysis, Matrix form of mesh

analysis, transient and steady-state responses of RC and RL circuits, phasor, impedance, admittance, 1-phase AC circuit analysis, power factor, complex power, apparent power, real power, reactive power

***EN811300** **หลักสูตรของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์** **3(2-3-6)**

Fundamentals of Computer Programming

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดของระบบคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ในอดีตถึงปัจจุบัน แนวคิดการประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบและระเบียบวิธีการพัฒนาโปรแกรม ฝังงานโปรแกรม การใช้เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรม การติดตามและแก้ไขโปรแกรม ลักษณะการเขียนโปรแกรมที่ดี การเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูง หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูง การนำเข้าและส่งออกข้อมูล ไบনারี โครงสร้างควบคุมการเลือกทำและการทำซ้ำ ฟังก์ชัน การเรียกซ้ำ ลิสต์หรือแถวลำดับ แฟ้มข้อมูล แนะนำการโปรแกรมเชิงวัตถุและคลาส

Computer concepts: components of a computer system and interactions among them, past and current computer languages, electronic data processing concepts, program design and development methodology: program flowchart, Integrated development environment (IDE) usage, tracing and debugging codes, good programming styles, High level language programming: high level language programming fundamental, data input and output, library, control structures (selection and iteration), function, recursion, list or array, file and introduction to object oriented programming and class

****EN811301** **การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง** **3(3-0-6)**

Advanced Computer Programming

เงื่อนไขของรายวิชา : EN811300

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรของภาษาโปรแกรม การควบคุมสายงานและโครงสร้างข้อมูล การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การจัดการสิ่งผิดปกติและการเก็บขยะ การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ การรับทอต์ ลำดับชั้น

ของชั้น ภาวะพหุสัณฐาน การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับเหตุการณ์ การเขียนโปรแกรมภาวะพร้อมกัน การเรียกใช้เอพีไอ

Designing computer programs, programming language fundamentals, flow control and data structures, object-oriented programming, exception handling and garbage collection, logic programming, inheritance, class hierarchy, polymorphism, event-driven handler programming, concurrent programming, using APIs

****EN811302** **ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง** **1(0-3-2)**

Advanced Computer Programming Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN811301

ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN811301 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง หลักมูลของภาษาโปรแกรม การควบคุมสายงานและโครงสร้างข้อมูล การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การจัดการสิ่งผิดปกติและการเก็บขยะ การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ การรับทอด ลำดับชั้นของชั้น ภาวะพหุสัณฐาน การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับเหตุการณ์ การเขียนโปรแกรมภาวะพร้อมกัน การเรียกใช้เอพีไอ

Experiments covering materials taught in EN811301 advanced computer programming, programming language fundamentals, flow control and data structures, object-oriented programming, exception handling and garbage collection, logic programming, inheritance, class hierarchy, polymorphism, event-driven handler programming, concurrent programming, using APIs

****EN812000** **วิยุตคณิตและพีชคณิตเชิงเส้น** **3(3-0-6)**

Discrete Mathematics and Linear Algebra

เงื่อนไขของรายวิชา : 314 126

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น เซต ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ตรรกศาสตร์ แคลคูลัสเชิงประพจน์ แคลคูลัสภาคแสดง วิธีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ พื้นฐานการนับ ความสัมพันธ์เวียนเกิด กราฟ ต้นไม้ ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

Basic mathematical notions, sets, relations, functions, logic: propositional calculus, predicate calculus, methods of proof, basic of counting, recurrence relation, graph, tree, basic of number theory

**EN812101	<p data-bbox="422 190 805 235">ปฏิบัติการแอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์</p> <p data-bbox="422 246 853 291">Analogue Electronics Laboratory</p> <p data-bbox="422 302 949 347">เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN242200</p> <p data-bbox="422 358 1244 560">ไดโอดและวงจรเรกติไฟเออร์ ตัวควบคุมแรงดัน การใช้ทรานซิสเตอร์แบบไบโพลาร์จังก์ชันเป็นสวิตช์ วงจรไบอัส วงจรขยายโดยใช้ทรานซิสเตอร์ วงจรขยายที่ใช้ทรานซิสเตอร์แบบฟิลด์เอฟเฟค วงจรขยายที่ใช้ออปแอมป์ และการประยุกต์ใช้งานของออปแอมป์</p> <p data-bbox="422 571 1244 772">Diodes and rectifiers, voltage regulators, using bipolar-junction transistors as switches, biasing circuits, amplifiers using transistors, amplifiers using field-effect transistors, amplifiers using op-amps, op-amp applications</p>	1(0-3-2)
**EN812102	<p data-bbox="422 828 710 873">วงจร สัญญาณ และระบบ</p> <p data-bbox="422 884 782 929">Circuits Signal and Systems</p> <p data-bbox="422 940 949 985">เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN811100</p> <p data-bbox="422 996 1244 1142">สัญญาณและระบบขั้นแนะนำ ระบบเวลาขึ้นยงเชิงเส้น สัจวัตนาการ การแปลงลาปลาซ การแปลงแซต วงจรสองทาง การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์ของสัญญาณและระบบเชิงเวลาแบบไม่ต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่อง ทฤษฎีการสุ่ม</p> <p data-bbox="422 1153 1244 1355">Introduction to signals and systems, linear time-invariant systems, convolution, Laplace transform, the z-transform, two port circuits, Fourier analysis of discrete and continuous time signals and systems, sampling theorem</p>	3(3-0-6)
**EN812200	<p data-bbox="422 1411 750 1456">การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล</p> <p data-bbox="422 1467 678 1512">Digital Logic Design</p> <p data-bbox="422 1523 1149 1568">เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN811100 หรือ EN211100</p> <p data-bbox="422 1579 1244 1825">คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ทฤษฎีการสลับขั้นพื้นฐาน วงจรตรรกะเชิงผสม การออกแบบแบบแยกส่วนวงจรเชิงผสม ส่วนย่อยหน่วยความจำ วงจรตรรกะเชิงลำดับ การออกแบบระบบดิจิทัล ความเข้าใจและการวิเคราะห์ประเภทของวงจรขั้นพื้นฐานและเครือข่ายไฟฟ้าในงานอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสาร และอุปกรณ์ไฟฟ้า</p> <p data-bbox="422 1836 1244 1984">Computer arithmetic, basic switching theory, combinational logic circuits, modular design of combinational circuits, memory elements, sequential logic circuits, digital systems design,</p>	3(3-0-6)

understanding and analysis of the basic types of circuits and electrical networks as used in electronics, communications and power applications

- **EN812201** **ปฏิบัติการการออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล** **1(0-3-2)**
Digital Logic Design Laboratory
เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN812200
 ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN812200 การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล ประสบการณ์ในการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์เชิงดิจิทัลโดยใช้วงจรถอดเชิงตรรกะและวงจรรวม ฝึกปฏิบัติการสร้าง การทดสอบ และการพัฒนาวงจรถรกะเชิงผสม และเชิงลำดับ
- Experiments covering topic in EN812200 digital logic design, hands-on experience in using digital electronics by logic gates and integrated circuits, practical construction, testing and implementation of combinational and sequential logic circuits
- **EN812303** **โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี** **3(3-0-6)**
Data Structures and Algorithms
เงื่อนไขของรายวิชา : EN811300
 คณิตศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี การแก้สมการการเวียนเกิด โครงสร้างข้อมูลและการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีสำหรับโครงสร้างแบบรายการแบบกองซ้อน และแบบคิว โครงสร้างรูปต้นไม้ เทคนิคแบบแฮช คิวลำดับความสำคัญ การเรียงลำดับ ขั้นตอนวิธีแบบกราฟ
- Arithmetic algorithm analysis, recurrence equations and solving method, data structures and analysis of algorithm for lists, stacks and queues structures, tree structures, hashing technique, priority queues, sorting, graph algorithms
- *EN812700** **การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี** **3(3-0-6)**
Assembly programming
เงื่อนไขของรายวิชา : EN811301 และ EN812000
 ทบทวนระบบตัวเลขฐานสอง แนะนำสถาปัตยกรรม x86 เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี x86 ชุดคำสั่ง x86 การเรียกใช้โปรแกรมระบบ วิธีการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำ

Review of binary number system, introduction to X86 architecture, X86 assembly language developing tools, X86 instruction set, system calls, addressing modes

- **EN812900** **การฝึกปฏิบัติงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์** **1(0-3-2)**
Computer Engineering Workshop Practice
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
ฝึกปฏิบัติการการใช้งานเครื่องมือทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ อาทิเช่น ระบบปฏิบัติการ ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนา ระบบเครือข่าย วงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์
Laboratories on computer engineering tools, such as, operating systems, software development, networking and electrical and electronics circuits
- *EN813001** **กระบวนการสโตแคสติกและแบบจำลอง** **3(3-0-6)**
Stochastic Processes and Modeling
เงื่อนไขของรายวิชา : EN812000
แนะนำความน่าจะเป็นและแบบจำลอง ตัวแปรสุ่มวิฤตและการจำลอง ตัวแปรสุ่มต่อเนื่องและการจำลอง ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมด้วยโปรแกรม ทวิตัวแปรของตัวแปรสุ่มและโปรแกรม เวกเตอร์สุ่ม กระบวนการสโตแคสติกและการจำลอง ลูกโซ่มาร์คอฟด้วยโปรแกรม สถิติ คิวและแบบจำลอง
Introduction to probability and modeling, discrete random variables and simulation, continuous random variables and simulation, cumulative distribution functions with programming, bivariate random variables with programming, random vectors, stochastic processes and simulation, Markov chains with programming, statistics, queueing and modeling
- **EN813002** **ทฤษฎีการคำนวณ** **3(3-0-6)**
Theory of Computation
เงื่อนไขของรายวิชา : EN811300
ทฤษฎีการคำนวณ พื้นฐาน แบบจำลองของการคำนวณ ออโตมาตา สถานะจำกัด และ ออโตมาตาแบบกตลง นิพจน์ปกติ แคลคูลัสภาคแสดง

ทฤษฎีภาษารูปนัย การสร้างไวยากรณ์ ตัวรู้จำ ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องและไวยากรณ์ ภาวะคำนวณได้ ฟังก์ชันเวียนเกิด เครื่องทัวริง

Theory of computation basics, model of computation finite state automata and pushdown automata, regular expressions, predicate calculus, formal language theory grammatical construction, recognizers, relationships between machines and grammars, computability, recursive functions, Turing machines

- | | | |
|-------------------|---|-----------------|
| **EN813202 | <p>ไมโครโพรเซสเซอร์และการต่อประสาน
 Microprocessors and Interfacing
 เงื่อนไขของรายวิชา : EN812200</p> <p>สถาปัตยกรรมชุดคำสั่งของไมโครโพรเซสเซอร์ สถาปัตยกรรมของไมโครโพรเซสเซอร์ ระบบหน่วยความจำและการเชื่อมต่อ แบบการกำหนดที่อยู่ของหน่วยความจำ กลไกการขัดจังหวะและการจัดการ การต่อประสานอุปกรณ์รับเข้าและส่งออก การเชื่อมต่ออุปกรณ์ประกอบ</p> <p>Microprocessor instruction set architecture, microprocessor architecture, memory system and interfacing, memory addressing modes, interrupt mechanism and handling, input and output device interfacing, peripheral interfacing</p> | 3(3-0-6) |
| **EN813203 | <p>ปฏิบัติการไมโครโพรเซสเซอร์และการต่อประสาน
 Microprocessors and Interfacing Laboratory
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN813202</p> <p>ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN813202 ไมโครโพรเซสเซอร์และการต่อประสาน</p> <p>Experiments covering materials taught in EN813202 microprocessors and interfacing</p> | 1(0-3-2) |
| **EN813204 | <p>สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
 Computer Architecture
 เงื่อนไขของรายวิชา : EN812200</p> <p>ประวัติและเนื้อหาโดยสังเขป หลักมูลของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์องค์ประกอบ ของหน่วยประมวลผลกลาง เส้นทางข้อมูล สถาปัตยกรรมไฟฟ์</p> | 3(3-0-6) |

ไลน์ ลำดับชั้นของหน่วยความจำ การวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์

History and overview, fundamentals of computer architecture, organization of the CPU, datapath, pipeline architecture, memory hierarchy, computer performance measurement and comparison

****EN813304** **ระบบฐานข้อมูล** **3(3-0-6)**

Database Systems

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812303

แนวคิดพื้นฐานของระบบฐานข้อมูล ฐานข้อมูลในองค์กร แบบจำลองข้อมูลที่ใช้แบบจำลองความสัมพันธ์แบบ เอนทิตี แบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เอสคิวแอลขั้นแนะนำ การขึ้นต่อกันเชิงฟังก์ชันและการทำให้เป็นบรรทัดฐานสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ขั้นตอนวิธีการออกแบบและการขึ้นต่อกันของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หน่วยเก็บระเบียน และการจัดระเบียบแฟ้มข้อมูลหลัก โครงสร้างดัชนีของแฟ้มข้อมูล ภาษาแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ การประมวลผลข้อคำถาม และการทำให้การประมวลผลข้อคำถามเหมาะสม รายการเปลี่ยนแปลง การควบคุมภาวะพร้อมกันและการกู้ฐานข้อมูล

Basic concepts of database, database in organization, data modeling using the entity- relationship model, relational data model, introduction to SQL, functional dependencies and normalization for relational database, relational database design algorithms and dependencies, record storage and primary file organization, index structure of files, relational calculus languages, query processing and optimization, transactions, concurrency control and database recovery

****EN813305** **ระบบปฏิบัติการ** **3(3-0-6)**

Operating Systems

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812303

หลักการออกแบบ การจัดการหน่วยความจำ ภาวะพร้อมกัน การจัดการอุปกรณ์ การจัดตาราง และการเลือกจ่ายงาน ความมั่นคงและการป้องกัน ระบบแฟ้มข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพระบบ

Design principles, memory management, concurrency, device management, scheduling and dispatch, security and protection, file systems, system performance evaluation

**EN813306	<p>วิศวกรรมซอฟต์แวร์</p> <p>Software Engineering</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN811301</p> <p>วิศวกรรมซอฟต์แวร์ขั้นแนะนำ กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครื่องมือที่ช่วยในงานวิศวกรรมซอฟต์แวร์ การกำหนดความต้องการและข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ การแปลภาษา การออกแบบซอฟต์แวร์ การบริหารโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ การทดสอบและการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของซอฟต์แวร์ ความทนทานต่อข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ พัฒนาการซอฟต์แวร์ จรรยาบรรณวิศวกรรมซอฟต์แวร์</p> <p>Introduction to software engineering, software processes, software tools and environments, software requirements and specifications, language translation, software design, software project management, software testing and validation, software fault tolerance, software evolution, software engineering ethic</p>	3(3-0-6)
**EN813400	<p>เครือข่ายคอมพิวเตอร์</p> <p>Computer Networks</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN812303</p> <p>ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขั้นแนะนำ ชั้นกายภาพ ชั้นการเชื่อมโยงข้อมูล ชั้นเครือข่าย ชั้นนำส่งข้อมูล ชั้นการประยุกต์ การรักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายขั้นแนะนำ</p> <p>Introduction to computer networks, the physical layer, the data link layer, the network layer, the transport layer, the application layer, introduction to network security</p>	3(3-0-6)
**EN813401	<p>ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์</p> <p>Computer Networks Laboratory</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN813400</p> <p>การติดตั้งเราเตอร์และระบบปฏิบัติการเครือข่ายเบื้องต้น ระบบแลนแบบสะพาน การเชื่อมต่อแบบ RS-232 โพรโทคอลเออาพี บริดจ์แบบโปร่งใส</p>	1(0-3-2)

โปรโตคอลต้นไม้ทอดข้าม อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล ไร้ตั้งแบบสแตติก และไดนามิก โปรโตคอลที่ซีพี

Basic cisco IOS and router configuration, virtual LANs, RS-232C, ARP, transparent bridges, spanning tree protocol, internet protocol (IP), static and dynamic routing protocols, transmission control protocol (TCP)

****EN813402** **หลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง** **3(3-0-6)**

Principles of Digital Communication and Modeling

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813001

องค์ประกอบของระบบการสื่อสารดิจิทัลและแบบจำลอง ทบทวนสัญญาณและระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แนวความคิดพื้นฐานของกระบวนการสุ่มและการจำลองคอมพิวเตอร์ แหล่งกำเนิดสารสนเทศและการเข้ารหัสแหล่งกำเนิดด้วยขั้นตอนวิธี การส่งดิจิทัลผ่านช่องสัญญาณเพิ่มการรบกวนแบบไวท์เกาส์และการจำลองคอมพิวเตอร์ การส่งดิจิทัลผ่านช่องสัญญาณแบนด์ลิมิตและการจำลองคอมพิวเตอร์ การสื่อสารไร้สายและการจำลองคอมพิวเตอร์

Elements of digital communication system and modeling, review of signal and systems with computer programming, basic concepts of random processes and computer simulation, information sources and source coding with algorithms, digital transmission through the additive white Gaussian noise channel and computer simulation, digital transmission through bandlimited channel and computer simulation, wireless communications and computer simulation

****EN813403** **ปฏิบัติการหลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง** **1(0-3-2)**

Principles of Digital Communications and Modeling Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN813402

การบีบอัดข้อมูลไม่สูญเสียด้วยขั้นตอนวิธี การแบ่งนัยที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม พลวัตของการกลิ้งแบบเตลต้า การส่งดิจิทัลแบบฐานสองและการจำลอง การส่งดิจิทัลแบบหลายระดับแอมพลิจูดและมิติและการจำลองแผนภาพตา การส่งดิจิทัลผ่านช่องสัญญาณแบนด์ลิมิตเพิ่มสัญญาณรบกวน

เกาส์เซียนไวท์และการจำลอง ระบบการส่งดิจิทัลฐานสองแบบแถบความถี่ผ่านระบบการส่งแบบคิวพีเอ็ม การสื่อสารไร้สาย

Lossless data compression with algorithm, optimal quantization with programming, dynamical of delta modulation, binary digital transmission and simulation, multi amplitude and dimension digital transmission and simulation, eye diagram, digital transmission through bandlimited additive white Gaussian noise channels and simulation, systems of binary digital bandpass transmission, systems of QPSK transmission, wireless communications

***EN813500** **การเรียนรู้ของเครื่อง** **3(3-0-6)**

Machine Learning

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

มูลฐานของโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทชีวภาพและโครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้แบบมีผู้สอนและแบบไม่มีผู้สอน โครงข่ายการเรียนรู้ชั้นเดียว โครงข่ายการเรียนรู้หลายชั้น โครงข่ายรากฐานแบบออกจากรุ่นกลาง โครงข่ายการจัดระเบียบตนเอง โครงข่ายฮอปฟิลด์และแฮมมิง และ การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย

Fundamentals of artificial neural networks, biological neural networks and artificial neural networks, supervised and unsupervised learning, single layer perceptron networks, multilayer perceptron networks, radial basis networks, self-organizing networks, Hopfield and Hamming network, applications of artificial neural networks

****EN813501** **การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล** **3(2-3-5)**

Digital Image Processing

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812102 หรือ EN213107

การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลขั้นแนะนำ หลักมูลภาพเชิงดิจิทัล การปรับปรุงภาพในพิสัยเชิงพื้นที่ การปรับปรุงภาพในพิสัยความถี่ การข้อมคืนสภาพภาพ การประมวลผลภาพสี การบีบอัดภาพ การแบ่งส่วนภาพ และการประมวลผลภาพเชิงสัญญาณ

Introduction to digital image processing, digital image fundamentals, image enhancement in the spatial domain, image enhancement in the frequency domain, image restoration, color image processing, image compression, image segmentation and morphological image processing

****EN813502 คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3(3-0-6)**

Computer Animation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN811300

คอมพิวเตอร์แอนิเมชันสามมิติเบื้องต้น ภูมิหลัง และประวัติศาสตร์ ซอฟต์แวร์สำหรับคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน กระบวนการผลิตคอมพิวเตอร์แอนิเมชันสามมิติ การออกแบบ การวางแบบ การสร้างบทบาท เครื่องมือในการพัฒนา การทำภาพเคลื่อนไหว การออกแบบตัวละคร การจัดแสง การสร้างตัวแบบ การใส่พื้นผิวให้กับวัตถุ การสร้างเทคนิคพิเศษ การจัดองค์ประกอบ การตัดต่อ การตรวจวิเคราะห์

Introduction to 3D computer animation background and history, computer animation software, 3D computer animation production pipeline, pre- production phase design, layout, storyboarding, development tools, production phase animation, character design, lighting, modeling, rendering, texturing, visual effects, post-production phase compositing, editing, scanning

****EN813503 ทฤษฎีเกมและการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรม 3(3-0-6)**

Game Theory and Engineering Applications

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812000

ทฤษฎีเกม การคิดวางแผนกลยุทธ์ และการนำไปใช้งานในด้านวิศวกรรมศาสตร์ พื้นฐาน และสัญลักษณ์ในทฤษฎีเกม การตระหนักและสามารถจำลองสถานการณ์เชิงกลยุทธ์ เกมรูปแบบครอบคลุม และเกมรูปแบบครอบคลุม จุดดุลยภาพแนช จุดดุลยภาพเกมย่อย จุดดุลยภาพเบลีเยน การต่อราคาและการนำทฤษฎีเกมไปใช้งาน

Introduction to game theory, strategic thinking and their applications in engineering, foundation and notation of game theory, recognizing and modeling strategic situation, extensive form and strategic form game, Nash equilibrium, subgame- perfect

equilibrium, Bayesian equilibrium, bargaining and applications of game

*EN813504 เรขาคณิตภาพเชิงตัวเลข 3(3-0-6)

Numerical Geometry of Images

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812000

เครื่องมือเชิงคณิตศาสตร์และการประยุกต์ขั้นแนะนำ เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ขั้นพื้นฐาน วิวัฒนาการเส้นโค้งและพื้นผิว วิธีเซตระดับ สันฐานวิทยาเชิงคณิตศาสตร์และแผนที่ระยะทาง วิธีมาร์ชชิงอย่างรวดเร็ว การสร้างรูปจากภาพแรเงา การแบ่งส่วนภาพ กรอบเรขาคณิตในการประมวลผลภาพ การทำแผนที่พื้นผิวและการจับคู่สมมิติพื้นผิว

Introduction to mathematical tools and their applications, basic differential geometry, curve and surface evolution, level set method, mathematical morphology and distance maps, fast marching method, construction the shape from shading, image segmentation, geometric framework in image processing, texture mapping and matching isometric surfaces

**EN813600 การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูงด้วยภาษาวีเอชดีแอล 3(3-0-6)

Advanced Digital System Design with VHDL

เงื่อนไขของรายวิชา : EN812200

ภาษาพรรณนาฮาร์ดแวร์ขั้นแนะนำ ภาษาวีเอชดีแอล การออกแบบเชิงโครงสร้างและการออกแบบเชิงพฤติกรรม แนวคิดการจำลองภาษาวีเอชดีแอล ทบทวนการออกแบบวงจรเชิงตรรกะดิจิทัลพื้นฐาน ตรรกะเชิงการจัดแบบสองชั้น ตรรกะเชิงการจัดแบบหลายชั้น อุปกรณ์ตรรกะแบบทำโปรแกรมได้ วงจรคำนวณ การออกแบบตรรกะเชิงลำดับ การออกแบบเครื่องสถานะจำกัด การทำเครื่องสถานะจำกัดให้เหมาะสมที่สุด การทำเครื่องสถานะจำกัดใช้ ตรรกะเชิงลำดับแบบไม่ประสานเวลา

Introduction to hardware description language, VHDL, structural design and behavioral design, VHDL simulation concepts, review of basic digital logic circuit design, two-level combinational logic, multi-level combinational logic, programmable logic devices, arithmetic circuits, sequential logic design, finite state machine design, finite state machine optimization, finite state machine implementation, asynchronous sequential logic

**EN813601	การออกแบบดิจิทัลประยุกต์	3(3-0-6)
	Applied Digital Design	
	รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : EN812200	
	<p>การทบทวนตระกูลมอสและวงจรรานซิสเตอร์แบบสองขั้วและตระกูลตรรกะ พารามิเตอร์ดิจิทัลและประเด็นต่างๆ หน่วยการจัดเก็บ การต่อประสานตระกูลตรรกะกับมาตรฐาน การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นพื้นฐาน รวมทั้งแผนภาพสถานะ การสร้างแบบจำลองและการจำลอง การใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง การใช้เครื่องมือเชิงคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ การออกแบบเพื่อดำเนินการสำหรับการทดสอบและสำหรับลักษณะเฉพาะอื่น ๆ ปัญหาของการยืนยันและการทำให้ถูกต้อง การยืนยันอย่างเป็นทางการ</p>	
	<p>Review of MOS families and circuits, bipolar transistors and logic families, digital parameters and issues, storage elements, interfacing logic families and standard busses, fundamentals of digital systems design including state diagrams, modeling and simulation, use of relevant tools, use of computer-aided design tools, design carried out for testability and for other such characteristics, problems of verification and validation, formal verification</p>	
**EN813602	ปฏิบัติการการออกแบบดิจิทัลประยุกต์	1(0-3-2)
	Applied Digital Design Laboratory	
	เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN813601	
	<p>การออกแบบ พัฒนา สร้างแบบจำลอง และจำลองการทำงาน ระบบดิจิทัลบนเอฟพีจีเอ</p>	
	<p>Digital system designs are developed, modeled, simulated and implemented in field-programmable gate arrays (FPGA)</p>	
*EN813603	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	3(3-0-6)
	Internet of Things	
	เงื่อนไขของรายวิชา : EN812303	
	<p>อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งขั้นแนะนำ ปัจจัยหลักในแนวคิดเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การประยุกต์ใช้มุมมองธุรกิจสรรพสิ่ง ข้อมูลขนาดใหญ่และเทคโนโลยีความหมาย เทคโนโลยีโน้มน้าวจิตใจและการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมมนุษย์ การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง</p>	

Introduction to Internet of Things, key concepts of Internet of Things, explore Internet of Things technologies, business aspects of the Internet of Things, big data and semantic technologies, persuasive technologies and human behavioral change, applications of Internet of Things

***EN813604** **การออกแบบวงจรรวมดิจิทัลโดยใช้ซีมอส** **3(3-0-6)**

CMOS Digital Integrated Circuit Design

เงื่อนไขของรายวิชา : EN242200

ทฤษฎีทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ที่ไม่เป็นไปตามอุดมคติ เทคโนโลยีกระบวนการวงจรรวมซีมอส วงจรและแบบร่าง การประวิงเวลาของวงจร การใช้กำลังงานแบบสถิตและพลวัต ชูโตะเอ็นมอส ลอจิกแบบพลวัต ทรานซิสเตอร์แบบผ่าน การออกแบบวงจรถึงผสมและเชิงลำดับ การย่อขนาดของวงจรรวมสำหรับบวกรวม สำหรับการคูณ เส้นทางข้อมูล สถาปัตยกรรมของแอสเซมบลี ตัวขยายสัญญาณการรับรู้ สถาปัตยกรรมของดีแอม การกระจายสัญญาณนาฬิกา เฟสล็อกกรุป และ ดีเลย์ล็อกกรุป

Transistor theory, nonideal transistors, CMOS processing technology, circuit and layout, delay and logical effort, static and dynamic power consumption, pseudo n-MOS logic, dynamic logic, pass transistor logic, combinational and sequential circuit design, device scaling, adders, multipliers, datapaths, SRAM architecture, sense amplifier, DRAM, clock distribution, phase locked loop, delay locked loop

***EN813605** **นาโนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวิศวกรคอมพิวเตอร์** **3(3-0-6)**

Nanoelectronics for Computer Engineers

เงื่อนไขของรายวิชา : EN242200

ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ ทฤษฎีทรานซิสเตอร์ซีมอส การรั่วของกระแสและแรงดันขีดเริ่มในระดับนาโน ซิลิคอนบนฉนวน การใช้วัสดุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง ฟินเฟตต์ ดับเบิลเกตทรานซิสเตอร์ การตรึงซิลิคอน ไดโอดเปล่งแสง ทำจากสารชีวภาพโอเล็ด อิเล็กทรอนิกส์ผลิตโดยเทคนิคการพิมพ์ ท่อคาร์บอนระดับนาโน กราฟีน นาโนอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์

Semiconductor physics, MOS transistor theory, leakages threshold voltage effect, Silicon On Insulator (SOI), high k-dielectric,

FinFET, double gate transistors, strained silicon, Organic Light Emitting Diode (OLED), printed electronics, carbon nanotube, graphene, electrical nanoelectronic-based sensors

***EN813606** **อุปกรณ์และเซนเซอร์ทางชีวการแพทย์** **3(3-0-6)**
Biomedical Devices and Sensors

เงื่อนไขของรายวิชา : EN242200

เซนเซอร์เชิงเคมีไฟฟ้า ห้องปฏิบัติการบนชิพ การวัดคุณสมบัติของเซลล์โดยการไหลผ่านช่องแคบ เซนเซอร์ชีวภาพโดยใช้พีดี เซนเซอร์เส้นลวดนาโน พลาสมอนิกเซนเซอร์ ชีวไฟฟ้าจุลภาคแถวลำดับ อุปกรณ์ฝังตัวในระบบประสาท การเชื่อมประสาทระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ ระบบสร้างภาพจากเรโซแนนซ์แม่เหล็ก การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ การส่งถ่ายยาและการสร้างภาพจากอนุภาคระดับนาโน การส่องกล้องโดยใช้กล้องไร้สายแบบแคปซูล การส่องกล้องระดับจุลภาค

Electrochemical sensors, lab on a chip, flow cytometry, FET based biosensors, nano- wire sensors, plasmonic sensors, microelectrode arrays, neural implants, brain-computer interface, magnetic resonance imaging, computed tomography, nanoparticle-based drug delivery and imaging, wireless capsule endoscopy, microendoscopy

****EN813701** **เอกซ์เอ็มแอลและเว็บเซอร์วิส** **3(2-3-6)**
XML and Web Services

เงื่อนไขของรายวิชา : EN811301

ภาษาเอกซ์เอ็มแอลสำหรับการอธิบายและการแลกเปลี่ยนข้อมูลภาษาสำหรับอธิบายโครงสร้างของเอกสารภาษาเอกซ์เอ็มแอล การเขียนโปรแกรมเพื่ออ่าน แก้ไข และสร้างข้อมูลเอกซ์เอ็มแอล ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การพัฒนาเว็บเซอร์วิสที่ผู้อื่นสามารถเรียกใช้ได้ การพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีส่วนของการเรียกใช้เว็บเอพีไอ

XML language for describing and exchanging data, languages for describing schemas of XML documents, parser programs for reading, modifying and creating XML data, dynamic web programming languages, web services implementation and invocation, mashup applications based on web APIs invocation

- **EN813702** **การเขียนโปรแกรมอุปกรณ์ไร้สาย** **3(2-3-5)**
Wireless Devices Programming
เงื่อนไขของรายวิชา : EN811301
งานประยุกต์ไร้สายขั้นแนะนำ แพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์สำหรับอุปกรณ์ไร้สาย เทคโนโลยีเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย เทคโนโลยีการให้บริการสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย การเขียนโปรแกรมอุปกรณ์ไร้สาย โดยใช้ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ดับเบิลยูเอ็มแอล การเขียนโปรแกรมเอ็มไอดีพี การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยซีเอกซ์เอ็มแอล
- Introduction to wireless applications, the hardware platforms for wireless devices, networking technology for wireless devices, service technologies for wireless devices, wireless devices programming using computer programming languages, developing WML applications, MIDP programming, developing VoiceXML applications
- **EN813703** **การโปรแกรมมัลติคอร์และจีพียู** **3(3-0-6)**
Multi-core and GPU Programming
เงื่อนไขของรายวิชา : EN811301
ยุคของเครื่องมัลติคอร์ การจัดจำพวกของเครื่องแบบขนาน ตัววัดสมรรถนะ การออกแบบโปรแกรมมัลติคอร์และแบบขนาน แบบอย่างการแยกการโปรแกรมหน่วยความจำร่วม เทรด โอเพนเอ็มพี การโปรแกรมจีพียู คูดา
- The era of multicore machines, a taxonomy of parallel machines, performance metrics, multicore and parallel program design, decomposition patterns, shared-memory programming, threads, OpenMP, GPU programming, CUDA
- **EN813704** **การออกแบบวิดีโอเกม** **3(3-0-6)**
Video Game Design
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
ภาพรวมของวิดีโอเกม แนะนำหลักการพื้นฐานของวิดีโอเกม การออกแบบวิดีโอเกม การปฏิสัมพันธ์ในเกม กระบวนการพัฒนาเกม การประเมินและทดสอบเกม

Overview of video game, introduction to principle of video game, video game design, game interactions, game development process, game evaluation and testing

- | | | |
|-------------------|--|-----------------|
| **EN813800 | <p>การออกแบบและการตั้งค่าอุปกรณ์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์</p> <p>Computer Network Design and Configuration</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>แบบจำลองโอเอสไอ โครงสร้างแบบที่ซีพี/ไอพี การออกแบบเครือข่าย การตั้งค่าการจัดเส้นทางแบบสถิต การตั้งค่าการจัดเส้นทางแบบพลวัต การตั้งค่าสวิตช์ชั้นที่ 2 การตั้งค่าสวิตช์ชั้นที่ 3 การตั้งค่าข่ายงานบริเวณกว้าง การตั้งค่าการแปลที่อยู่เครือข่าย การตั้งค่ารายการควบคุมการเข้าถึงของเครือข่าย อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลรุ่นที่ 6</p> <p>OSI model, internet protocol suite (TCP/IP), network design, static routing configuration, dynamic routing configuration, layer-2 switch configuration, layer- 3 switch configuration, wide area network (WAN) configuration, network address translation (NAT) configuration, access control list (ACL) configuration, Internet protocol version 6 (IPv6)</p> | 3(2-3-6) |
| **EN813761 | <p>การสัมมนาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์</p> <p>Seminar in Computer Engineering</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ</p> <p style="text-align: center;">ต้องได้รับอนุญาตจากภาควิชาฯ ก่อน</p> <p>สัมมนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและความก้าวหน้าในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์</p> <p>Seminar on technology and progress in computer engineering</p> | 1(0-3-2) |
| **EN813796 | <p>การฝึกงาน</p> <p>Practical Training</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ</p> <p style="text-align: center;">ต้องได้รับอนุญาตจากภาควิชาฯ ก่อน</p> <p>นักศึกษาแต่ละคนต้องทำงานอย่างน้อย 30 วันทำการ การฝึกงานจะต้องได้รับการอนุมัติจากกรรมการจัดหาฝึกงานของคณะวิศวกรรมศาสตร์</p> | 1(0-3-1) |

และนักศึกษาจะต้องส่งรายงานหลังจากการฝึกงานซึ่งจะได้ค่าคะแนนเป็น S หรือ U

Each student is required to complete work related to his or her chosen field of study at least 30 working days. The practical work must be carried out with the approval of the practical training committee and students have to hand in their reports after the training which will be graded as S or U

****EN814505** **วิทยาการรหัสลับ** **3(3-0-6)**

Cryptography

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813001

แนวคิดของวิทยาการเข้ารหัสลับและคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง ไซเฟอร์แบบสมมาตรและอสมมาตร ปัญหาลอการิทึมวิฤตและการแลกกุญแจแบบดิฟฟีเฮลล์แมน ระบบกุญแจสาธารณะเอลกามอล พื้นฐานของทฤษฎีกรุป อัลกอริทึมการชนกันสำหรับดีแอลพี ทฤษฎีบทไชนีสรีเมนเดอร์ โพลิกเฮลล์แมน อัลกอริทึม พื้นฐานของริงและฟิลด์จำกัด การแยกตัวประกอบและระบบเข้ารหัสลับกุญแจสาธารณะอาร์เอสเอ การทดสอบความเป็นจำนวนเฉพาะ ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ระบบเข้ารหัสลับเส้นโค้งเชิงวงรี

Concept of cryptography and related mathematics, symmetric and asymmetric ciphers, discrete logarithm problems and Diffie– Hellman key exchange, ElGamal public key cryptosystem, basic of group theory, collision algorithm for the DLP, Chinese remainder theorem, Pohlig– Hellman algorithm, basic of rings and finite fields, integer factorization and RSA public key cryptosystem, primality testing, digital signature, elliptic curve cryptosystem

****EN814506** **การควอนตัม** **3(3-0-6)**

Quantum Computation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813402

กลศาสตร์ควอนตัม กลศาสตร์ควอนตัมของระบบเปิด ความยุ่งเหยิง แนวคิดของทฤษฎีความซับซ้อน วงจรควอนตัม ควอนตัมอัลกอริทึม

Quantum mechanics, quantum mechanics of an open system, entanglement, concept of complexity theory, quantum circuits, quantum algorithms

- | | | |
|-------------------|--|-----------------|
| **EN814607 | <p>ไมโครคอนโทรลเลอร์</p> <p>Microcontrollers</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN813202 และ EN813203</p> <p>ภาพรวมของไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์รอบนอก เครื่องมือพัฒนา ภาษาแอสเซมบลี ช่องทางข้อมูลเข้าออก การขัดจังหวะ ตัวจับเวลา หน่วยเปรียบเทียบแรงดัน หน่วยสร้างแรงดันอ้างอิง หน่วยแปลงสัญญาณ แอนะลอกเป็นดิจิทัล หน่วยการสื่อสารอนุกรม เครื่องมือระบบขั้นสูง</p> <p>Overview of microcontrollers, peripherals, developing tools, assembly language, input output port, interrupt, timer, voltage comparator unit, voltage reference unit, analog-to-digital converter unit, serial communication unit, advanced system tools</p> | 3(2-3-5) |
| *EN814608 | <p>ไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นสูง</p> <p>Advanced Microcontrollers</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN814607</p> <p>สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 16 และ 32 บิต, ภาษาระดับสูงสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ วงส่วนประกอบภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารอนุกรมแบบ SPI และ I2C หน่วยแสดงผล ชนิดกราฟิกส์ หน่วยประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ระบบปฏิบัติการสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง</p> <p>16 and 32 bit microcontroller architectures, High level language for microcontrollers, microcontroller peripherals, SPI and I2C serial communication, graphics display, digital signal processor, operating systems for microcontrollers, internet of things.</p> | 3(3-0-6) |
| **EN814609 | <p>ระบบฝังตัว</p> <p>Embedded Systems</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN813202 และ EN813305</p> <p>ประวัติและเนื้อหาโดยสังเขป ไมโครคอนโทรลเลอร์ฝังตัว โปรแกรมฝังตัว ระบบปฏิบัติการเวลาจริง การคำนวณกำลังงานต่ำ การออกแบบระบบ</p> | 3(3-0-6) |

เชื่อถือได้ ระเบียบวิธีการออกแบบ วงจรชีวิต การสอบถามและวิเคราะห์ความต้องการ ข้อกำหนด การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม การออกแบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์แบบคู่ขนาน การทดสอบ การบำรุงรักษา การบริหารโครงการ

History and overview, embedded microcontrollers, embedded programs, real-time operating systems, low-power computing, reliable system design, design methodologies, life cycle, requirements analysis and elicitation, specification, architectural design, hardware/software concurrent design, testing, maintenance, project management

***EN814610** **การออกแบบหน่วยประมวลผล** **3(3-0-6)**

Processor Design

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813202 และ EN813204

หลักการออกแบบหน่วยประมวลผล การออกแบบชุดคำสั่ง วัฏจักรชุดคำสั่ง การสร้างหน่วยที่ทำหน้าที่ต่างๆ ในหน่วยประมวลผล รีจิสเตอร์ หน่วยทางคณิตศาสตร์และตรรกะ เส้นทางข้อมูล ภาษาที่ใช้ในการออกแบบฮาร์ดแวร์ และเครื่องมือสังเคราะห์วงจร เอ็มพีจีไอ

Principles of processor design, instruction set design, instruction cycle, implementation of processor functional units, registers, arithmetic and logic unit, datapath, hardware description language and synthesis tools, FPGA

****EN814705** **วิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์** **3(3-0-6)**

Computer Systems Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813306

ประวัติและแนะนำวิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์ วัฏจักรการพัฒนา ระบบคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ความต้องการการใช้งาน การกำหนดลักษณะเฉพาะด้านฟังก์ชันและด้านที่ไม่ใช่ฟังก์ชัน การออกแบบทางสถาปัตยกรรมของระบบ การทดสอบระบบ การบำรุงรักษาระบบ การบริหารจัดการโครงการ การออกแบบระบบที่ทำงานพร้อมกัน การนำระบบออกใช้งาน

History and overview of computer systems engineering, life cycle of computer systems, requirements analysis, functional and non-functional specification, architectural design, testing, maintenance,

project management, concurrent (hardware/ software) design and implementation

****EN814706** **การจัดการและกรใช้ฐานข้อมูล** **3(2-3-5)**

Database Management and Implementation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813304

สภาพแวดล้อมของระบบฐานข้อมูล องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล โครงสร้างของระบบการจัดการฐานข้อมูลออราเคิล คำสั่งสอบถามและชนิดข้อมูลในภาษาเอสคิวแอล คำสั่งสอบถามแบบเชื่อม คำสั่งสอบถามย่อย และการดำเนินการแบบเซต การสร้างรายงานอย่างง่าย วัตถุประสงค์ในฐานข้อมูลและการควบคุมผู้ใช้ฐานข้อมูล พจนานุกรมข้อมูล ตัวทำให้เหมาะสม การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาพีแอล/เอสคิวแอลในระบบจัดการฐานข้อมูลออราเคิล คำสั่งโครงสร้าง และข้อมูลชนิดรวม ตัวชี้ตำแหน่งแบบชัดแจ้งและสิ่งผิดปกติ การเขียนโปรแกรมย่อยด้วยภาษาพีแอล/เอสคิวแอล (กระบวนการฟังก์ชันและ แพ็กเกจ) ทริกเกอร์ในระบบฐานข้อมูล ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชานี้

Database environment, DBMS components, Oracle DBMS structure, queries and data types in SQL, join queries, subquery and set operations, generating simple report, database objects and user control, data dictionary, optimizer, PL/SQL programming in Oracle DBMS, structured commands and composite datatypes, explicit cursors and exceptions, PL/SQL subprograms (procedures, functions and package), database triggers. experiments covering materials taught in this course

****EN814707** **ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์** **3(3-0-6)**

Human-Computer Interaction

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813306

ประเด็นปัจจัยมนุษย์ในการพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับระบบเชิงโต้ตอบ ทฤษฎี ตัวแบบ และการศึกษาเรื่องการใช้งาน การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ภาษาคำสั่งงาน การจัดทำแผนการโดยตรง ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟฟิก การออกแบบเว็บไซต์ไว้ด้เว็บ

Human factor issues in hardware and software development, design of user interfaces for interactive systems, theories, models, and usability studies, user interface development, command languages, direct manipulation, graphical user interfaces, World Wide Web design

- | | | |
|-------------------|--|-----------------|
| *EN814708 | <p>วิทยาศาสตร์ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่</p> <p>Data Science and Big Data Analytics</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN813304</p> <p>การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ขั้นแนะนำ วงชี้พการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การทบทวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์ขั้นสูง การจับกลุ่ม กฎความสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอย การจำแนก การวิเคราะห์อนุกรมเวลา การวิเคราะห์ข้อความ แมพรีดิวซ์ ฮาดูป</p> <p>Introduction to big data analytics, data analytics lifecycle, review of basic data analytic methods, advanced analytical theory and methods, clustering, association rules, regression analysis, classification, time series analysis, text analysis, mapreduce and Hadoop</p> | 3(3-0-6) |
| **EN814774 | <p>หัวข้อพิเศษทางคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์</p> <p>Special Topics in Computer Software</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับอนุญาตจากภาควิชาฯก่อน</p> <p>บรรยายและอภิปรายในหัวข้อปัจจุบันที่น่าสนใจในสาขาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์</p> <p>Lectures and discussions on current topics of interest in computer software</p> | 3(3-0-6) |
| **EN814801 | <p>การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย</p> <p>Internetworking</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN813400</p> <p>แนะนำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โพรโตคอลเพื่อความควบคุมการสื่อสาร มัลติมีเดียแอปพลิเคชัน การทำงานแบบแฉวคอย คุณภาพการให้บริการ เครือข่ายแบบไร้สาย ความมั่นคงของเครือข่าย การตรวจสอบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตโพรโตคอล</p> | 3(3-0-6) |

Introduction to computer networks, transmission control protocol, multimedia applications, queueing, quality of service, wireless networks, network security, network monitoring, internet protocol

****EN814802 ความมั่นคงของคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)**

Computer Security

เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับอนุญาตจากภาควิชาฯก่อน

ภัยคุกคามความมั่นคงของคอมพิวเตอร์ นโยบายด้านความมั่นคง การได้มาซึ่งข้อมูลเป้าหมาย การแสวงหาประโยชน์จากภาวะเสี่ยงสูง วิทยาการเข้ารหัสลับ นิติวิทยาเครือข่าย การเพิ่มความแข็งแกร่งให้ระบบคอมพิวเตอร์

Computer security threats, security policies, target acquisitions, exploiting vulnerabilities, cryptography, network forensics, system hardening

****EN814803 การสื่อสารแบบไร้สาย 3(3-0-6)**

Wireless Communications

เงื่อนไขของรายวิชา : EN813400

ระบบสื่อสารแบบไร้สายขั้นแนะนำ ระบบสื่อสารแบบไร้สายสมัยใหม่ หลักมูลการออกแบบระบบแนวคิดสื่อสารแบบเซลลูลาร์ เทคนิคการเข้าถึงหลายทางสำหรับการสื่อสารแบบไร้สาย การแพร่ของสัญญาณวิทยุเคลื่อนที่ การสูญเสียในวิถีขนาดใหญ่ ระบบและมาตรฐานการสื่อสารแบบไร้สาย มาตรฐานแบบไวไฟ และ มาตรฐานเครือข่ายเฉพาะที่แบบไร้สายไอทีริเปิลอี 802.11 มาตรฐานบลูทูธและมาตรฐานไอทีริเปิลอี 802.15

Introduction to wireless communication systems, modern wireless communication systems, the cellular concept system design fundamentals, multiple access techniques for wireless communications, mobile radio propagation, large-scale path loss, wireless systems and standards, Wi-Fi and the IEEE 802.11 wireless LAN standards, Bluetooth and IEEE 802.15 standards

- **EN814804** **เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล** **3(3-0-6)**
Wireless Personal Area Networks
เงื่อนไขของรายวิชา : EN813400
 เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลเบื้องต้น ความต้องการของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ การกระจายของสัญญาณแบบไร้สาย โพรโตคอลช่องสัญญาณร่วมกันของเครือข่ายไร้สายแบบเฉพาะกิจ การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์และการทำงานของโพรโตคอลเพื่อหาเส้นทาง บลูทูธ เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ซิกบี การทำงานของเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลแบบไอพีเวอร์ชัน 6 (6LoWPAN) การทำงานของอุปกรณ์แบบส่วนบุคคลบนอินเทอร์เน็ต
 Introduction to wireless personal area networks (WPAN), transceiver requirement, RF propagation, Ad hoc wireless media access protocols, mobility and routing and WPAN protocol, bluetooth, Zigbee, 6LoWPAN and applications of WPAN in internet
- *EN814805** **เครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่** **3(3-0-6)**
Modern Computer Networks
เงื่อนไขของรายวิชา : EN813400
 เครือข่ายสมัยใหม่ องค์ประกอบพื้นฐานของเครือข่ายสมัยใหม่ ปัจจัยพื้นฐานของเครือข่ายสมัยใหม่ ซอฟต์แวร์ดีพีเอ็นเน็ตเวิร์กกิ่ง ส่วนควบคุมซอฟต์แวร์ดีพีเอ็นเน็ตเวิร์กกิ่ง ส่วนแอปพลิเคชันของซอฟต์แวร์ดีพีเอ็นเน็ตเวิร์กกิ่ง เทคโนโลยีเน็ตเวิร์กกิ่งกึ่งอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์เทคโนโลยีเน็ตเวิร์กกิ่งกึ่งอัตโนมัติ ฟังก์ชันการทำงานเทคโนโลยีเน็ตเวิร์กกิ่งกึ่งอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์คุณภาพการให้บริการ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
 Modern computer networks, elements of modern computer networks, requirements of modern computer networks, software defined networks (SDN) , SDN control plane, SDN application plane, network functions virtualizations (NFV) , NFV functions, quality of service, internet of things
- *EN814806** **คลาวด์คอมพิวติ้ง** **3(3-0-6)**
Cloud Computing
เงื่อนไขของรายวิชา : EN813204 และ EN813305
 หลักมูลของคลาวด์คอมพิวติ้ง แนวคิด และโมเดล เทคโนโลยีที่ทำให้เกิดคลาวด์ กลไกของคลาวด์คอมพิวติ้ง ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการบริหาร

จัดการ ด้านการรักษาความปลอดภัย สถาปัตยกรรมของคลาวด์คอมพิวติ้ง และการทำงานกับคลาวด์คอมพิวติ้ง

Fundamental of cloud computing, concepts and models, cloud-Enabling technology, cloud computing mechanisms, cloud infrastructure, cloud management, cloud security, cloud computing architecture and working with clouds

****EN814785** **สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์** **6 หน่วยกิต**

Cooperative Education in Computer Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และ ต้องได้รับอนุญาตจาก ภาควิชาฯ ก่อน

นักศึกษาต้องปฏิบัติงานจริงด้วยความรับผิดชอบในงานสาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยต้องปฏิบัติงานเต็มเวลาตามแผนการทำงานที่ ชัดเจนตามที่ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาอย่างน้อย 16 สัปดาห์ โดย ที่ลักษณะงานต้องแตกต่างไปจากการดูงานหรือฝึกงานทั่วไป นักศึกษาต้อง เขียนรายงานเชิงเทคนิคและถูกประเมินโดยคณะกรรมการประเมินผลของ รายวิชา

Each student required to work responsively in the area of computer engineering, fulltime work plan must be established and followed under supervision of his/her advisors at least 16 weeks, job description must be different from that of normal practical training or visiting, student required to write a technical report and assessed by subject committee

****EN814998** **การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์** **1(0-3-2)**

Computer Engineering Pre-Project

เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และต้องได้รับอนุญาตจาก ภาควิชาฯก่อน

การสำรวจวรรณกรรมและการออกแบบเชิงความคิดของงานโครงการ ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ภายใต้ความดูแลของ คณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ

Literature surveys and conceptual design of a project on a topic relevant to the field of computer engineering under the supervision of the project advisory committee

- | | | |
|-------------------|--|-----------------|
| **EN814999 | <p>โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 Computer Engineering Project
 เงื่อนไขของรายวิชา : EN814998</p> <p>งานโครงการในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ต่อเนื่องจากการศึกษาในวิชา EN814998 ภายใต้ความดูแลของคณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ</p> <p>Project on a topic relevant to the field of computer engineering in continuation of the study of EN814 998 under the supervision of the project advisory committee</p> | 2(0-6-3) |
| **SC401206 | <p>แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1
 Calculus for Engineering I
 เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>พีชคณิตเวกเตอร์สำหรับหาผลเฉลยของระบบสมการ พีชคณิตเวกเตอร์ใน 2 มิติและ 3 มิติ เรขาคณิตวิเคราะห์ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันค่าจริงตัวแปรเดียว อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์ พิสูจน์เชิงชั่ว จำนวนเชิงซ้อน อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ปริพันธ์ชั้นแนะนำ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข</p> <p>Matrix algebra for solving system equations, vector algebra in 2-D and 3-D, analytic geometry, limits and continuity of valued functions of one variable, derivatives and their applications, polar coordinates, complex number, math induction, introduction to integral, numerical integration</p> | 3(3-0-6) |
| **SC401207 | <p>แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 2
 Calculus for Engineering II
 เงื่อนไขของรายวิชา : SC401206</p> <p>เทคนิคของการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียว ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปรเดียว อนุพันธ์ย่อย ลำดับและอนุกรมอนันต์ของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง</p> <p>Techniques of integration, application of integration of real value functions of one variable, functions of several variable, limits and continuity of functions of several variable, partial derivation, sequence and series of real numbers, power series</p> | 3(3-0-6) |

- **SC402202 แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 3** **3(3-0-6)**
Calculus for Engineering III
เงื่อนไขของรายวิชา : SC401207
 พิกัดเวกเตอร์ใน 3 มิติ เส้นตรง ระนาบและพื้นผิวใน 3 มิติ ปริภูมิยูคลิด ฟังก์ชันหลายตัวแปร จาคอเบียน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ระดับทิศทาง การประยุกต์ของอนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร ปริพันธ์หลายชั้น ระบบพิกัดและการหาปริพันธ์ในระบบต่างๆ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทปริพันธ์
- Vector algebra in three dimensions, line, plane and surface in 3D, Euclidean space, function of several variables, Jacobian, derivatives of function of several variables, directional derivations, applications of derivatives of functions of several variables, multiple integrals, coordinate systems and integration in various systems, line integrals, surface integrals, integral theorems
- **SC402302 สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์** **3(3-0-6)**
Differential Equations for Engineering
เงื่อนไขของรายวิชา : SC401207
 สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูงและการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปราชและการประยุกต์ อนุกรมฟูเรียร์ ข้อปัญหาค่าขอบ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น
- First order differential equations, second order differential equations, higher order differential equations and applications, linear differential equations with variable coefficients, system of differential equations, Laplace transforms and applications, Fourier series, boundary value problem, elementary partial differential equations
- **SC501003 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1** **1(0-3-2)**
General of Physics Laboratory I
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ระดับพื้นฐาน การวัดและการวิเคราะห์ข้อมูล การรวมแรงย่อย โมดูลัสแบบของยัง ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

เครื่องชั่งความถ่วงจำเพาะ การวัดความหนืดของของเหลวโดยใช้กฎของสโตกส์ พลศาสตร์การหมุน สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวตามเส้น การสั้นพ้องในท่ออากาศ การทดลองของเมลล์

Laboratory on basic Physics, component of force, vernier micrometer and spherometer, Young's modulus, simple pendulum, Westphal specific gravity balance, viscosity measurement using Stoke's law, rotational dynamics, coefficient of linear expansion, resonance in air columns and Meld's experiment

****SC501004** **ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2** **1(0-3-2)**

General of Physics Laboratory II

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ปฏิบัติการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ระดับพื้นฐาน วิชสถินบรีดจ์ แทนเจนต์แกลวานอมิเตอร์ วงจร RC มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป การหาความยาวโฟกัสของกระจก การหาความยาวโฟกัสของเลนส์ การหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว สเปกโตรมิเตอร์ วงแหวนของนิวตัน

Laboratory on basic Physics, Wheatstone bridge, tangent galvanometer, RC-circuit, multimeter, oscilloscope, determine the focal lengths of the concave and convex spherical mirrors, determine the focal lengths of the concave and convex lenses, determine of the refractive index of liquid by using a convex lens and a plane mirror, spectrometer and Newton's rings

****SC501005** **ฟิสิกส์มูลฐาน 1** **3(3-0-6)**

Fundamentals of Physics I

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ทฤษฎี และการประยุกต์ของเวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่ การคงตัวของโมเมนตัมและพลังงาน การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ของของไหล ความร้อนและเทอร์โมไดนามิกส์ อันตรกิริยาความโน้มถ่วง

Vectors, force and motion, conservation of momentum and energy, oscillation motion, rigid bodies motion, fluids dynamics, heat and thermodynamics and gravitational interaction

**SC501006

ฟิสิกส์มูลฐาน 2

3(3-0-6)

Fundamentals of Physic II

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ทฤษฎี และการประยุกต์ของอันตรกิริยาทางไฟฟ้า อันตรกิริยาทางแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิตและสนามแม่เหล็กสถิต สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขึ้นต่อเวลา กระแสไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเคลื่อนที่แบบคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น โครงสร้างอะตอม นิวเคลียสและรังสีฟิสิกส์เบื้องต้น

Electric interaction, magnetic interaction, electrostatic and static magnetic field, electromagnetic induction, electric current and electronics, wave motion, electromagnetic wave, optics, introduction to quantum theory, atomic structure nucleus and introduction to radiation Physics

เกณฑ์สำเร็จการศึกษา

1. สอบผ่านรายวิชาครบตามหลักสูตร ดังนี้
 - 1.1. การนับหน่วยกิตในแต่ละรายวิชาให้นับครั้งเดียว
 - 1.2. ในกรณีที่นักศึกษาหลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่ระบุไว้ในหลักสูตรว่าเป็นรายวิชาที่เทียบเท่ากัน ให้นับรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งเป็นหน่วยกิตที่ได้
2. มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมในรายวิชาที่กำหนดไว้เป็นการเฉพาะในหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00 หรือได้ไม่ต่ำกว่าตัวอักษร C ทุกรายวิชา ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. มีความประพฤติเรียบร้อยตามหลักเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
4. ไม่อยู่ระหว่างการถูกสอบสวนทางวินัยนักศึกษาอย่างร้ายแรงตามข้อบังคับว่าด้วยวินัยนักศึกษาของมหาวิทยาลัย
5. เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการครบตามเกณฑ์ที่กำหนด ตามประกาศของมหาวิทยาลัย
6. มีผลการสอบวัดความรู้ทางภาษาอังกฤษที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นยอมรับ
7. นักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามข้อ 2. แต่ได้ศึกษาและสอบผ่านรายวิชาในหลักสูตรครบตามเกณฑ์ที่สามารถขอรับอนุปริญญาได้ คณะอาจพิจารณาให้เป็นผู้สำเร็จการศึกษาในระดับอนุปริญญา ดังนี้
 - 7.1. ไม่อยู่ในระหว่างการรับโทษทางวินัยที่ระบุในแจ้งผลการเสนอชื่อเพื่อรับปริญญาหรืออนุปริญญา
 - 7.2. ไม่เป็นผู้ค้างหนี้สินกับทางมหาวิทยาลัย
 - 7.3. ศึกษาและสอบผ่านรายวิชาต่าง ๆ ครบตามหลักสูตรแล้วและมีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ถึง 2.00 แต่ไม่ต่ำกว่า 1.75