

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

รหัสและชื่อหลักสูตร

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 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความรู้ความสามารถด้านวิชาการ และวิชาชีพทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสมในการประกอบวิชาชีพและการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น
2. มีความรู้พื้นฐานและทักษะในการเป็นผู้ประกอบการ
3. มีความสนใจใฝ่รู้ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาตนเอง พัฒนางานและพัฒนาสังคม อย่างต่อเนื่อง ให้ทันต่อความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสถานการณ์
4. มีความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์ ริเริ่มสร้างสรรค์งาน และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม
5. มีความสามารถวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ แล้วนำมาใช้ในการออกแบบ พัฒนา ส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ ให้สามารถแก้ไขปัญหาขององค์กรหรือบุคคลตามข้อกำหนด ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการทำงาน
6. สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของการประยุกต์คอมพิวเตอร์ต่อบุคคล องค์กร และสังคม รวมทั้งประเด็น ทางด้านกฎหมายและจริยธรรม
7. มีความสามารถเป็นที่ปรึกษาในการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ในองค์กร บริหารระบบสารสนเทศในองค์กร และพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็กเพื่อใช้งานได้
8. มีความสามารถในการใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และศัพท์เทคนิคทางวิชาชีพในการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ และการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. มีวุฒิภาวะ ความเป็นผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ และทักษะในการทำงานเป็นหมู่คณะและเครือข่าย สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี สามารถบริหารจัดการงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. มีคุณธรรม จริยธรรม ถ่อมตน มีวินัย รับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว องค์กร สังคม และประเทศชาติ ทำหน้าที่เป็นพลเมืองดี ประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริตและมีจรรยาบรรณ

โครงสร้างหลักสูตร

		จำนวนหน่วยกิต	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร		141	
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป		30	
1.1	กลุ่มวิชาภาษา	12	
1.2	กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	12	
1.3	กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	6	
2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า		105	
		ฝึกงาน	สหกิจศึกษา
2.1	วิชาแกนทางวิศวกรรม	40	40
2.2	วิชาเฉพาะด้าน	47	44
2.2.1	กลุ่มเทคโนโลยีเพื่องานประยุกต์	4	4
2.2.2	กลุ่มเทคโนโลยีและวิธีการทางซอฟต์แวร์	12	12
2.2.3	กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานของระบบ	13	13
2.2.4	กลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	14	14
2.2.5	กลุ่มวิชาเฉพาะด้านมากกว่า 1 กลุ่ม	4	1
2.3	วิชาประสบการณ์ภาคสนาม		
2.3.1	การฝึกงาน	1 (ไม่นับหน่วยกิต)	-
2.3.2	สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	-	6
2.4	วิชาเลือก	18	15
3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า		6	

3.1.3 รายวิชา

3.1.3.1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

30 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านในรายวิชาที่กำหนดไว้ในกลุ่มต่าง ๆ ดังรายละเอียดแยกตามกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(1) กลุ่มวิชาภาษา**12 หน่วยกิต**

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในกลุ่มวิชาภาษา จำนวน 12 หน่วยกิต ทุกรายวิชาดังต่อไปนี้

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

(2) กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**12 หน่วยกิต**

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 12 หน่วยกิต ทุกรายวิชาดังต่อไปนี้

EN 001 100	การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ Learning Skill Development	3(3-0-6)
EN 003 102	การเตรียมความพร้อมในการทำงานและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง Work Preparation and Continuing Self-Development	3(3-0-6)
GE 341 511	การคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติสำหรับเอบีซีดี Computational & Statistical Thinking for ABCD	3(2-2-5)
GE 341 512	เอบีซีดีสำหรับทุกวิชาชีพ ABCD for All Professions	3(2-2-5)

(3) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**6 หน่วยกิต**

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 หน่วยกิต ทุกรายวิชาดังต่อไปนี้

EN 002 101	การบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ Entrepreneurial Spirit Incubation	3(3-0-6)
GE 362 785	การคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving	3(3-0-6)

3.1.3.2 หมวดวิชาเฉพาะ

ไม่น้อยกว่า 105 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านทุกรายวิชาในรายวิชาที่กำหนดไว้ในกลุ่มต่าง ๆ ดังรายละเอียดแยกตามกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(1) วิชาแกนทางวิศวกรรม		40 หน่วยกิต
นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในทุกวิชาต่อไปนี้		
EN 001 202	การเขียนแบบวิศวกรรม Engineering Drawing	3(2-3-6)
*EN 001 205	การพัฒนาทักษะทางวิศวกรรม Engineering Skills Development	1(0-3-2) ไม่นับหน่วยกิต
EN 811 100	การวิเคราะห์วงจรเชิงเส้น Linear Circuit Analysis	3(3-0-6)
**EN 812 000	คณิตศาสตร์และพีชคณิตเชิงเส้น Discrete Mathematics and Linear algebra	3(3-0-6)
*EN 812 100	แอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ Analog Electronics	3(3-0-6)
EN 812 101	ปฏิบัติการแอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ Analogue Electronics Laboratory	1(0-3-2)
EN 812 900	การฝึกปฏิบัติงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Workshop practice	1(0-3-2)
EN 813 001	กระบวนการสโตแคสติกและแบบจำลอง Stochastic Processes and Modeling	3(3-0-6)
EN 813 002	ทฤษฎีการคำนวณ Theory of Computation	3(3-0-6)
SC 401 206	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 Calculus for Engineering I	3(3-0-6)
SC 401 207	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 2 Calculus for Engineering II	3(3-0-6)
SC 402 202	แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 3 Calculus for Engineering III	3(3-0-6)
SC 402 302	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ Differential Equations for Engineering	3(3-0-6)
SC 501 003	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 General Physics Laboratory I	1(0-3-2)

SC 501 004	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 General Physics Laboratory II	1(0-3-2)
SC 501 005	ฟิสิกส์มูลฐาน 1 Fundamentals of Physics I	3(3-0-6)
SC 501 006	ฟิสิกส์มูลฐาน 2 Fundamentals of Physics II	3(3-0-6)

(2) วิชาเฉพาะด้าน 44 หรือ 47 หน่วยกิต

นักศึกษาจะมีสิทธิ์สำเร็จการศึกษาต้องผ่านเกณฑ์ ดังนี้

1. นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน
ทุกรายวิชา **และ**
2. นักศึกษาต้องได้ระดับคะแนนแต่ละรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน
ไม่ต่ำกว่า C หรือต้องได้คะแนนเฉลี่ยสะสม ไม่ต่ำกว่า 2.00 โดยการ
คิดค่าคะแนนเฉลี่ยสะสม คำนวณจากระดับคะแนนที่ดีที่สุดของ
แต่ละรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน

กรณีที่นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชา EN 814 785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องเรียนรายวิชา EN 814 998 การเตรียมโครงการวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ และ EN 814 999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

(2.1) กลุ่มเทคโนโลยีเพื่องานประยุกต์ 4 หน่วยกิต

EN 811 301	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง Advanced Computer Programming	3(3-0-6)
EN 811 302	ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง Advanced Computer Programming Laboratory	1(0-3-2)

(2.2) กลุ่มเทคโนโลยีและวิธีการทางซอฟต์แวร์ 12 หน่วยกิต

**EN 811 300	หลักการของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Fundamentals of Computer Programming	3(3-0-6)
EN 813 304	ระบบฐานข้อมูล Database Systems	3(3-0-6)
EN 813 306	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ Software Engineering	3(3-0-6)
*EN 813 307	การคำนวณเชิงอัจฉริยะ Computational Intelligence	3(3-0-6)

(2.3) กลุ่มโครงสร้างพื้นฐานของระบบ		13 หน่วยกิต
EN 812 303	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี Data Structures and Algorithms	3(3-0-6)
EN 813 305	ระบบปฏิบัติการ Operating Systems	3(3-0-6)
EN 813 400	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Networks	3(3-0-6)
EN 813 401	ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Networks Laboratory	1(0-3-2)
EN 813 402	หลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง Principles of Digital Communication and Modeling	3(3-0-6)

(2.4) กลุ่มฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์		14 หน่วยกิต
EN 812 102	วงจร สัญญาณ และระบบ Circuits Signals and Systems	3(3-0-6)
EN 812 200	การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design	3(3-0-6)
EN 812 201	ปฏิบัติการการออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design Laboratory	1(0-3-2)
EN 813 202	ไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน Microprocessors and Interfacing	3(3-0-6)
EN 813 203	ปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน Microprocessors and Interfacing Laboratory	1(0-3-2)
EN 813 204	สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Architecture	3(3-0-6)

(2.5) กลุ่มวิชาเฉพาะด้านมากกว่า 1 กลุ่ม		1 หรือ 4 หน่วยกิต
นักศึกษาทุกคนต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ แต่สำหรับนักศึกษา		
ที่เลือกเรียนรายวิชา EN 814 785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องลงทะเบียนวิชา		
EN 814 998	การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ EN 814 999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
EN 813 761	การสัมมนาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Seminar in Computer Engineering	1(0-3-2)
EN 814 998	การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Pre-Project	1(0-3-2)

EN 814 999	โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering Project	2(0-6-3)
------------	--	----------

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

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาใดวิชาหนึ่งจากรายวิชาต่อไปนี้ โดยต้องมีคุณสมบัติทั้งสองประการดังนี้

1. มีหน่วยกิตที่สะสมจากรายวิชาในหลักสูตรไม่น้อยกว่าสามในสี่ของหน่วยกิตทั้งหมด หรือได้รับความเห็นชอบจากสาขาวิชา **และ**
2. มีสถานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หรือสูงกว่าหรือได้รับความเห็นชอบจากสาขาวิชา

EN 813 796	การฝึกงาน Practical Training	1(0-3-1) (ไม่นับหน่วยกิต)
**EN 814 785	สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Cooperative Education in Computer Engineering	6 หน่วยกิต

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

นักศึกษาต้องเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ หรือรายวิชาที่คณะฯ เปิดเพิ่มเติมภายหลัง โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะฯ สำหรับนักศึกษาที่เลือกเรียนวิชา EN 814 785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 15 หน่วยกิต หรือสำหรับนักศึกษาที่เลือกวิชา EN 813 796 การฝึกงาน อย่างน้อย 18 หน่วยกิต

EN 812 700	การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี Assembly Programming	3(3-0-6)
EN 813 500	การเรียนรู้ของเครื่อง Machine Learning	3(3-0-6)
EN 813 501	การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล Digital Image Processing	3(2-3-5)
EN 813 502	คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน Computer Animation	3(3-0-6)
EN 813 503	ทฤษฎีเกมและการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรม Game Theory and Engineering Applications	3(3-0-6)
EN 813 504	เรขาคณิตภาพเชิงตัวเลข Numerical Geometry of Images	3(3-0-6)
EN 813 600	การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูงด้วยภาษาวีเอชดีแอล Advanced Digital System Design with VHDL	3(3-0-6)

EN 813 601	การออกแบบดิจิทัลประยุกต์ Applied Digital Design	3(3-0-6)
EN 813 602	ปฏิบัติการการออกแบบดิจิทัลประยุกต์ Applied Digital Design Laboratory	1(0-3-2)
EN 813 603	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Internet of Things	3(3-0-6)
EN 813 604	การออกแบบวงจรรวมดิจิทัลโดยใช้ซีมอส CMOS Digital Integrated Circuit Design	3(3-0-6)
EN 813 605	นาโนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวิศวกรคอมพิวเตอร์ Nanoelectronics for Computer Engineers	3(3-0-6)
EN 813 606	อุปกรณ์และเซนเซอร์ทางชีวการแพทย์ Biomedical Devices and Sensors	3(3-0-6)
EN 813 701	การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน Web Application Development	3(2-3-5)
EN 813 702	การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน Mobile Application Development	3(2-3-6)
EN 813 703	การโปรแกรมมัลติคอร์และจีพียู Multi-core and GPU Programming	3(3-0-6)
EN 813 704	การออกแบบวิดีโอเกม Video Game Design	3(3-0-6)
EN 813 705	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา Computer Technology for Education	3(3-0-6)
EN 813 706	โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Networks	3(3-0-6)
EN 813 707	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ Natural Language Processing	3(3-0-6)
EN 813 708	การรู้จำรูปแบบและการประยุกต์ใช้ Pattern Recognition and Its Applications	3(3-0-6)
*EN 813 709	ปัญญาประดิษฐ์เสริม Augmented Intelligence	3(3-0-6)
EN 813 800	การออกแบบและการตั้งค่าอุปกรณ์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Computer Network Design and Configuration	3(2-3-6)
EN 814 505	วิทยาการรหัสลับ Cryptography	3(3-0-6)

EN 814 506	การคณนาควอนตัม Quantum Computation	3(3-0-6)
EN 814 507	วิศวกรรมการเงินและการคณนา Financial Engineering and Computation	3(3-0-6)
EN 814 508	การเงินเชิงคอมพิวเตอร์ Computational Finance	3(3-0-6)
EN 814 607	ไมโครคอนโทรลเลอร์ Microcontrollers	3(2-3-5)
EN 814 608	ไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นสูง Advanced Microcontrollers	3(3-0-6)
EN 814 609	ระบบฝังตัว Embedded Systems	3(3-0-6)
EN 814 610	การออกแบบหน่วยประมวลผล Processor Design	3(3-0-6)
EN 814 705	วิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์ Computer Systems Engineering	3(3-0-6)
EN 814 707	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ Human-Computer interaction	3(3-0-6)
EN 814 708	วิทยาศาสตร์ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ Data Science and Big Data Analytics	3(3-0-6)
EN 814 774	หัวข้อพิเศษทางคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ Special Topics in Computer Software	3(3-0-6)
EN 814 801	การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Internetworking	3(3-0-6)
EN 814 802	ความมั่นคงของคอมพิวเตอร์ Computer Security	3(3-0-6)
EN 814 803	การสื่อสารแบบไร้สาย Wireless Communications	3(3-0-6)
EN 814 804	เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล Wireless Personal Area Networks	3(3-0-6)
EN 814 805	เครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ Modern Computer Networks	3(3-0-6)
EN 814 806	คลาวด์คอมพิวติ้ง Cloud Computing	3(3-0-6)

วิชาเลือกสาขาวิศวกรรมอื่น ๆ

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ หรือรายวิชาที่
 คณะฯ เปิดเพิ่มเติมภายหลัง โดยสามารถนำหน่วยกิตมานับรวมในกลุ่มวิชาเลือกได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต

EN 003 300	วิศวกรรมระบบรางขั้นแนะนำ Introduction to Railway System Engineering	3(3-0-6)
EN 003 301	ความเสียดทานและการสึกหรอในงานวิศวกรรมระบบราง Tribology in Railway System Engineering	3(3-0-6)
EN 003 302	วิศวกรรมล้อเลื่อน Rolling Stock Engineering	3(3-0-6)
EN 003 303	ระบบอาณัติสัญญาณและควบคุมรถไฟ Railway Signaling and Control	3(3-0-6)
EN 003 304	การวางแผนและการจัดการขนส่งระบบราง Railway System Planning and Administration	3(3-0-6)
EN 003 305	การจัดการโครงการระบบขนส่งทางราง Railway Project Management	3(3-0-6)
EN 003 306	การออกแบบทางรถไฟ Rail Track Design	3(3-0-6)
EN 003 307	การบำรุงรักษาระบบรางขั้นแนะนำ Introduction to Railway Maintenance	3(3-0-6)
EN 003 308	ระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ Railway Electrification	3(3-0-6)
EN 003 309	ระบบลากจูงรถไฟ Railway Traction Systems	3(3-0-6)
*EN 003 312	ระบบอัตโนมัติ Automation	1(0-3-2)
*EN 003 313	ระบบจำลองสารสนเทศอาคาร Building Information Modeling	1(0-3-2)
EN 004 310	ระบบขับเคลื่อนรถไฟ Rail Propulsion System	3(3-0-6)
EN 004 311	การควบคุมและการปฏิบัติการเดินรถ Train Operation and Control	3(3-0-6)
**EN 213 300	ตัวควบคุมตรรกะแบบโปรแกรมได้ Programmable Logic Controller	3(2-3-6)

EN 213 301	วิทยาการหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ Introduction to Robotics	3(3-0-6)
EN 413 400	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economy	3(3-0-6)
EN 414 108	การจัดการทางวิศวกรรม Engineering Management	3(3-0-6)
EN 900 003	หลักการบินเบื้องต้น Fundamentals of flight	3(3-0-6)
EN 900 004	ปฏิบัติการด้านการบิน Flight Operation	3(3-0-6)
**EN 900 005	อุตุนิยมวิทยาการบิน และ การเดินอากาศ Aviation Weather and Navigation	2(1-2-3)
**EN 900 006	บูรณาการความรู้ด้านนักบินและทักษะด้านการบิน Integration Pilot Knowledge and Skills	3(2-2-5)

3.1.3.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกเสรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือสถาบันการศึกษาอื่น หรือรายวิชาที่มหาวิทยาลัยประกาศเปิดเพิ่มเติมภายหลัง โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

หมายเหตุ : * หมายถึง รายวิชาใหม่

** หมายถึง รายวิชาเปลี่ยนแปลง

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

EN 001 100 การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ 3(3-0-6)

Learning Skill Development

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ลักษณะพื้นฐานของการทำงาน ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง กาประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ การจัดการคุณภาพในองค์กร หลักพื้นฐานความปลอดภัย ทักษะการตั้งคำถามและจดบันทึก ทักษะความคิดสร้างสรรค์ โคเชนในการศึกษา ทักษะการทำงานเป็นทีม เทคนิคการนำเสนอผลงาน ทักษะการแก้ไขปัญหา

Basic description of work, 21st century learning skill, self-paced learning, introduction 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

EN 001 202	<p>การเขียนแบบวิศวกรรม</p> <p>Engineering Drawing</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>ตัวอักษรมาตรฐาน ภาพร่าง หลักการฉายภาพ แบบภาพฉาย การให้ขนาดและระยะคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ภาพตัด ภาพรูปทรง ภาพช่วยและแผ่นคลี่ แบบรายละเอียดและแบบประกอบใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยเขียนแบบขั้นพื้นฐาน</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>	3(2-3-6)
*EN 001 205	<p>การพัฒนาทักษะทางวิศวกรรม</p> <p>Engineering Skills Development</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>การคิดเชิงออกแบบ การระบุความต้องการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิเคราะห์อันตราย การสร้างข้อมูลจำเพาะ การออกแบบเชิงสร้างสรรค์ การออกแบบแนวความคิด การออกแบบต้นแบบและการตรวจสอบ</p> <p>Design thinking, identify needs, gather information, stakeholder analysis, operational research, hazard analysis, specification creation, creative design, conceptual design, prototype design and verification</p>	1(0-3-2) ไม่นับหน่วยกิต

EN 002 101 การบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ

3(3-0-6)

Entrepreneurial Spirit Incubation**เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี**

กระบวนการบ่มเพาะจิตวิญญาณผู้ประกอบการ การประเมินศักยภาพของตนเอง คุณลักษณะและจิตวิญญาณของผู้ประกอบการที่ดี หลักการพัฒนาสร้างเสริมค่านิยมที่ดีในการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการที่ดี หลักการสร้างแรงจูงใจภายในและความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง หลักการเสริมสร้างทัศนคติและการคิดเชิงบวกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน หลักมนุษยสัมพันธ์และการทำงานเป็นทีม การสร้างเสริมภาวะผู้นำ หลักคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบการ หลักพุทธธรรมกับการทำงาน หลักในการประกอบการที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม การพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสร้างแนวคิดและโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ และเคล็ดลับสู่ความสำเร็จของผู้ประกอบการ องค์ความรู้ในการประกอบธุรกิจเบื้องต้น และหลักการให้บริการที่เป็นเลิศ องค์ความรู้เบื้องต้นในการเขียนแผนธุรกิจ การวางแผนกลยุทธ์ธุรกิจ การวางแผนด้านการตลาด การฝึกปฏิบัติพัฒนาทักษะการเป็นผู้ประกอบการที่ดีในแต่ละด้าน

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 plan, practice work for developing entrepreneurial skills

EN 003 102 การเตรียมความพร้อมในการทำงานและการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง 3(3-0-6)

Work Preparation and Continuing Self-Development

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับการพัฒนาประเทศ จริยธรรมและจรรยาบรรณ องค์กรและการจัดการ การบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน การสร้างแรงจูงใจ การคิดเชิงวิพากษ์และการคิดเชิงสร้างสรรค์ การพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสมัยใหม่ การเขียนประวัติและจดหมายสมัครงาน การเขียนรายงานและการนำเสนอ การพัฒนาบุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ

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

EN 003 300 วิศวกรรมระบบรางขั้นแนะนำ 3(3-0-6)

Introduction to Railway System Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ประวัติและวิวัฒนาการของระบบขนส่งทางราง การวางแผนนโยบายการพัฒนาโครงการ 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

EN 003 301 **ความเสียดทานและการสึกหรอในงานวิศวกรรมระบบราง** 3(3-0-6)

Tribology in Rail Way System Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ความเสียดทานและการสึกหรอในระบบรางชั้นแนะนำ กลไกการสัมผัส ความเสียดทานของพื้นผิวสัมผัสระหว่างล้อกับรางรถไฟ การหล่อลื่นระหว่างล้อและราง กลไกการเสียหายของผิวล้อและราง ระบบแพนโทกราฟ ระบบลูกปืน ระบบตัวลดการสั่นสะเทือน ระบบเกียร์และการส่งกำลัง องค์ประกอบของเครื่องยนต์ดีเซล และการเฝ้าตรวจสอบสถานะของเครื่องจักร

Introduction to tribology in railway system, contact mechanics, friction in wheel-rail contact, lubrication in rail wheel, surface damage mechanism in rail wheel, pantograph system, brake system, damper suspension system, gear and transmission system, components of diesel engine and machine condition monitoring

EN 003 302 **วิศวกรรมล้อเลื่อน** 3(3-0-6)

Rolling Stock Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

วิศวกรรมล้อเลื่อนชั้นแนะนำ ส่วนประกอบที่สำคัญ ภาพรวมหลักพลศาสตร์ของตัวรถ พลศาสตร์ของตัวรถตามแนวยาว (รางและเบรค) ล้อและผิวสัมผัส การขับเคลื่อนด้วยตัวรถไฟ ระบบรับน้ำหนัก ระบบเบรคและรูปแบบตู้โดยสารในขบวนรถไฟ แนวคิดการออกแบบพื้นฐาน การบำรุงรักษาและการติดตาม ระบบล้อเลื่อน

Introduction to railway rolling stock and major components, rail vehicle dynamics, longitudinal rail vehicle dynamics (traction and brake), wheel and rail contact, comfort ride, bogie, suspension, brake system and rail coach body, rolling stock monitoring, maintenance and basic design concept are introduced

EN 003 303 ระบบอาณัติสัญญาณและควบคุมรถไฟ 3(3-0-6)

Railway Signaling and Control

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ระบบการขนส่งขั้นแนะนำ ระบบอาณัติสัญญาณและควบคุมสำหรับรถไฟ ระบบป้องกันการเดินรถไฟ ระบบอาณัติสัญญาณและควบคุมรถไฟ มาตรฐานที่เกี่ยวข้องต่างๆ กับระบบอาณัติสัญญาณและการควบคุมการเดินรถไฟ ระบบอาณัติสัญญาณที่ใช้กับรถไฟเมโทรหรือรถไฟในเมืองกับรถไฟทางไกล รถสินค้าและรถไฟความเร็วสูงจุดสับราง ประแจกลไฟสัญญาณ ระบบการควบโยง ระบบการควบคุมรถไฟ ระบบอาณัติสัญญาณบนรถไฟและนอกรถไฟ ผังระบบอาณัติสัญญาณ การวางแผน การออกแบบ และการเลือกเทคโนโลยี และระบบอาณัติสัญญาณที่เหมาะสม

Introduction to transport system, overview of signaling system and controlling for train, automatic train protection, standard related to signaling system and traffic control, signaling system for mass rapid transit, urban train, inter-city train and high speed train, the shunt, mechanical railroad switch, light signal, interlocking system, train control system, signaling system inside and outside the train, signaling system diagram, planning, design and technology selecting and suitable signaling system

EN 003 304 การวางแผนและการจัดการขนส่งระบบราง 3(3-0-6)

Railway System Planning and Administration

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ความเป็นมาของระบบรางทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ระบบรางกับการพัฒนาเมืองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน คุณลักษณะเชิงเศรษฐศาสตร์และพาณิชย์ของระบบราง นโยบาย กฎหมาย การจัดการและบริหารองค์กรรถไฟ การพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารและสินค้า การกำหนดโครงสร้างอัตราค่าโดยสาร การวิเคราะห์และศึกษาความเหมาะสมโครงการระบบราง การร่วมทุนและผลจากการดำเนินธุรกิจระบบราง

History of rail transport system in Thailand and foreign countries, railway system with urban development and land utilization, commerce and economic characteristics of railway system, policy, law, railway organization management and administration,

forecast of passenger and merchandise demand, determination of train fares structure, feasibility study and analysis in railway system project, joint venture and impact of railway business operation

EN 003 305 การจัดการโครงการระบบขนส่งทางราง 3(3-0-6)
Railway Project Management

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การวางแผนการจัดการโครงการ การประเมินแบบบูรณาการ การจัดการกำหนดการต่าง ๆ ระบบการจัดการทรัพยากร การจัดการข้อมูลและเอกสาร การจัดการความเสี่ยง การวิเคราะห์การตัดสินใจเกี่ยวกับวางแผนและการจัดการโครงการระบบราง

Planning and project management, integration assessment, schedule management, resources management system, document and information management, risk management, decision analysis related to railway project management

EN 003 306 การออกแบบทางรถไฟ 3(3-0-6)
Rail Track Design

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

ระบบขนส่งทางรางและการบริหารกิจการรถไฟขั้นแนะนำ ล้อเลื่อนขั้นแนะนำ การเคลื่อนที่และการหยุดขบวนรถที่มีผลต่อทางรถไฟ การออกแบบวางแผนเส้นทาง รถไฟระหว่างเมือง รถไฟชานเมือง รถไฟในเมือง โครงสร้างทางรถไฟและองค์ประกอบ ความเสถียรของทางที่ใช้รางเชื่อมยาว ระบบอาณัติสัญญาณ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินรถที่เกี่ยวกับงานโยธา

Introduction to rail transport system and railway business administration, rolling stock, train moving, stop effected to rail track, rail track design, inter-city rail, sub-urban rail, urban rail, rail track structure and composition, stability of rail track in long rail link, signaling system facilities in railway operating related to civil work

EN 003 307	<p>การบำรุงรักษาระบบรางขั้นแนะนำ</p> <p>Introduction to Railway Maintenance</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>แนวคิดพื้นฐานการบำรุงรักษา หลักการบำรุงรักษา การวางแผนการบำรุง โรงซ่อมบำรุง เครื่องมือและอุปกรณ์ คุณภาพและความปลอดภัยในการบำรุงรักษา กรณีศึกษาอุปกรณ์ระบบตัวรถไฟ ระบบตัวรถไฟ ระบบรางสถานี การเปลี่ยนแปลงระบบราง ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสารระบบไฟฟ้า สิ่งอำนวยความสะดวกและรถไฟความเร็วสูง</p> <p>Basic concept of maintenance, principle of maintenance, maintenance planning, maintenance plants, tools and equipments, quality and safety in maintenance, case study in auxiliary systems on rolling stock, rolling stockpower systems, rail track system and station, railroad switching, signaling and communication system in electrical system, facilities</p>	3(3-0-6)
EN 003 308	<p>ระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ</p> <p>Railway Electrification</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>ระบบการขนส่งทางรางขั้นแนะนำ ภาพรวมของระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ ระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสไฟตรง ระบบไฟฟ้าลากจูงรถไฟ มอเตอร์กระแสไฟสลับ หลักการและการออกแบบ ค่ารีเลย์ป้องกันและระบบกราวด์ การจำลองทางคอมพิวเตอร์สำหรับระบบไฟฟ้าสำหรับรถไฟ คุณภาพกำลังไฟฟ้า ระบบควบคุมประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูล ระบบกำลังไฟฟ้าเสริมและการบำรุงรักษา</p> <p>Introduction to rail transport system, overview of railway electrification, DC railway power supply system, AC traction power system, principle and design of protective relay and grounding system, computer simulation of railway electrification, power quality, supervisory control and data acquisition (SCADA), auxiliary power supply system and maintenance</p>	3(3-0-6)

- EN 003 309 **ระบบลากจูงรถไฟ** 3(3-0-6)
Railway Traction Systems
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
 โครงสร้างพื้นฐานของระบบร่างขึ้นแนะนำ ระบบจ่ายไฟฟ้า สำหรับรถไฟ ภาพรวมของระบบไฟฟ้าลากจูงรถไฟ ฟิสิกส์พื้นฐานของ มอเตอร์ลากจูง กระแสตรงและมอเตอร์กระแสสลับ ระบบการขับเคลื่อน ควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสไฟตรงและมอเตอร์กระแสไฟสลับ ระบบ การเบรกทางกล ระบบการเบรกทางพลศาสตร์และรีเจนเนอเรทีฟ เทคโนโลยีรถไฟที่ใช้พลังงานจากแรงแม่เหล็กในการเคลื่อนที่
 Introduction to infrastructure, railway electrification, overview of railway traction systems, basic physics of DC traction motor and AD traction motor, velocity control for DC motor and AC motor drive system, mechanical brake system, dynamic and regenerative braking system, magnetically levitating technology
- *EN 003 312 **ระบบอัตโนมัติ** 1(0-3-2)
Automation
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 001 203 หรือ EN 811 300
 ระบบอัตโนมัติขั้นแนะนำ บทบาทของระบบอัตโนมัติ การประยุกต์ในภาคอุตสาหกรรม องค์ประกอบของระบบอัตโนมัติ รีเลย์ สวิตช์ เซนเซอร์ แอคชูเอเตอร์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม
 Introduction to automation, role of automation, industrial applications, automation components, relays, switches, sensors, actuators, Programmable Logic Controller (PLC) and Industrial Internet of Things (IIoT)
- *EN 003 313 **ระบบจำลองสารสนเทศอาคาร** 1(0-3-2)
Building Information Modeling
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 001 203 หรือ EN 811 300
 ระบบจำลองสารสนเทศอาคารขั้นแนะนำ แบบจำลอง วัสดุ แฟมมีลีสี่ เอกสาร วิว และ การจัดการโครงการ

Introduction to building information modeling, modeling, materials, families, documentation, views and project management

EN 004 310 ระบบขับเคลื่อนรถไฟ 3(3-0-6)
Rail Propulsion System

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

พลศาสตร์ของยานพาหนะที่ใช้ราง ระบบการขับเคลื่อนรถไฟ และระบบหยุดรถราง ระบบการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ดีเซล รถจักรดีเซลไฮดรอลิก รถจักรดีเซลทางกล รถจักรดีเซลไฟฟ้า ระบบมอเตอร์ลากจูงไฟฟ้าที่ใช้กระแสสลับและตรง ระบบแบบมอเตอร์เชิงเส้นและระบบลอยตัวด้วยสนามแม่เหล็ก ระบบเบรกแบบรีเจนเนอเรทีฟ

Dynamics of rail vehicles, rail propulsion and tram stop system, diesel engine propulsion system, diesel-hydraulics locomotive, diesel mechanical locomotive, diesel electrical locomotive, DC and AC direct and alternating current, linear motor system and electromagnetic suspension, transmission system and regenerative brake system

EN 004 311 การควบคุมและการปฏิบัติการเดินรถ 3(3-0-6)
Train Operation and Control

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟ โปรไฟล์ความเร็วของขบวนรถ การคำนวณตาราง ระยะทาง เวลา หลักการของความปลอดภัยและความเชื่อถือได้ การจัดระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟในการจัดการเดินรถ อาณัติสัญญาณประเภทต่างๆ ผลต่อการจัดระยะห่างระหว่างขบวนรถ หลักการของสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความจุของการเดินรถ การออกแบบผังทางและส่วนประกอบเพื่อรองรับการเดินรถ การจัดการและควบคุมการเดินรถของผู้ให้บริการขนส่งระบบราง

Motion of train, velocity profile of rolling stock, calculation of schedule, distance, time, principle of safety and reliability, distance arrangement between rolling stock in train operation, type railway signaling, effect of distance arrangement between rolling stock in train, principle of

correlation, capacity analysis of train operation, flow design and the components for train operation, train operation and control for service providers in railway transport system

- **EN 213 300** **ตัวควบคุมตรรกะแบบโปรแกรมได้** **3(2-3-6)**
Programmable Logic Controller
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 213 106 หรือ EN 252 102 หรือ EN 212 103 หรือ EN 242 107 หรือ EN 812 000
- ฮาร์ดแวร์ของพีแอลซี หลักการทำงานของพีแอลซี คำสั่งในพีแอลซี เทคนิคการเขียนโปรแกรม เทคนิคการอ่านโปรแกรม การวิเคราะห์หาข้อผิดพลาดของโปรแกรม
- Hardware of PLC, PLC operating principle, PLC operations, programming techniques reading techniques, error diagnostics
- EN 213 301** **วิทยาการหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ** **3(3-0-6)**
Introduction to Robotics
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 501 005
- วิทยาการของหุ่นยนต์ขั้นแนะนำ จลนศาสตร์ของหุ่นยนต์ ตัวขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับหุ่นยนต์ ตัวรับรู้ของหุ่นยนต์ แบบจำลองคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับหุ่นยนต์ ระบบสื่อสารและควบคุมของหุ่นยนต์
- Introduction to robotics, robot kinematics, robot actuators, basic electronics for robots, robot sensors, computer graphics modelling for robots, robot communication and control
- EN 413 400** **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** **3(3-0-6)**
Engineering Economy
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
- นิยามต่างๆ ทางเศรษฐศาสตร์ ค่าเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและค่าเทียบเท่า วิธีการเปรียบเทียบแบบต่างๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การประเมินการทดแทน การประมาณต้นทุน ต้นทุนมาตรฐาน ค่าเสื่อมราคา ประมาณการผลภาษีเงินได้ ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

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

EN 414 108 **การจัดการทางวิศวกรรม** 3(3-0-6)

Engineering Management

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดของการจัดการทางวิศวกรรม การจำลองแบบการตัดสินใจและแผนงานตัดสินใจ การจำลองแบบด้วยสมการถดถอย การจำลองแบบการควบคุมวัสดุคงคลัง การประยุกต์ใช้และการวิเคราะห์ การจำลองแบบกำหนดการเชิงเส้นตรงด้วยคอมพิวเตอร์ กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม กำหนดการเชิงเป้าหมายและกำหนดการเชิงไม่เป็นเส้นตรง การจำลองแบบโครงข่ายงาน การจัดการโครงการ การจำลองแบบซิมูเลชัน 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

EN 811 100 **การวิเคราะห์วงจรเชิงเส้น** 3(3-0-6)

Linear Circuit Analysis

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้า องค์ประกอบวงจรไฟฟ้าประเภทเชิงเส้น ทฤษฎีพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า รูปแบบเมตริกซ์ของการวิเคราะห์ปม รูปแบบเมตริกซ์ของการวิเคราะห์ห้วงวน ผลตอบสนองสถานะเริ่มต้นและสถานะคงตัวของวงจรอาร์ซีและวงจรอาร์แอล เฟสเซอร์ อิมพีแดนซ์ แอดมิตแตนซ์ การวิเคราะห์วงจรกระแสสลับเฟสเดียว ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าจริง และกำลังไฟฟ้าปฏิกิริยา

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 and reactive power

****EN 811 300** **หลักสูตรของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์** **3(3-0-6)**

Fundamentals of Computer Programming

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดของระบบคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ในอดีตถึงปัจจุบัน แนวคิดการประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบและระเบียบวิธีการพัฒนาโปรแกรมฝังงานโปรแกรม การใช้เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรม การติดตามและแก้ไขโปรแกรม ลักษณะการเขียนโปรแกรมที่ดี การเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูง หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูงการนำเข้าและส่งออกข้อมูล ไบรารี โครงสร้างควบคุมการเลือกทำและการทำซ้ำ ฟังก์ชัน การเรียกซ้ำ ลิสต์หรือแถวลำดับ เพิ่มข้อมูล 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

EN 811 301 **การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง** **3(3-0-6)**

Advanced Computer Programming

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรของภาษาโปรแกรม การควบคุมสายงานและโครงสร้างข้อมูล การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การจัดการสิ่งผิดปกติและการเก็บขยะ การเขียนโปรแกรมเชิง

ตรรกะ การรับทอด ลำดับชั้นของชั้น 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

EN 811 302 ปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง 1(0-3-2)

Advanced Computer Programming Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 811 301

ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN 811 301 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง หลักมูลของภาษาโปรแกรม การควบคุมสายงานและโครงสร้างข้อมูล การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การจัดการสิ่งผิดปกติและการเก็บขยะ การเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ การรับทอด ลำดับชั้นของชั้น ภาวะพหุสัณฐาน การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับเหตุการณ์ การเขียนโปรแกรมภาวะพร้อมกัน การเรียกใช้เอพีไอ

Experiments covering materials taught in EN 811 301 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

**EN 812 000 วิทยุคณิตและพีชคณิตเชิงเส้น 3(3-0-6)

Discrete Mathematics and Linear Algebra

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม SC 401 206

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

***EN 812 100 แอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)**
Analog Electronics

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 100

สารกึ่งตัวนำ คุณลักษณะของรอยต่อพีเอ็น ลักษณะของไดโอด ตัวทำกระแสตรง และ แหล่งจ่ายกำลังกระแสตรง อุปกรณ์และลักษณะทรานซิสเตอร์แบบสองขั้ว อุปกรณ์และลักษณะทรานซิสเตอร์ฟิลด์เอฟเฟค ตัวขยายความถี่ต่ำ การตอบสนองความถี่ของตัวขยาย ออปแอมป์และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของวงจรรอสซิลเลเตอร์ และวงจรมัลติไวเบรเตอร์

Semiconductors, characteristics of P-N junction, diodes characteristics, rectifiers and dc power supply, bipolar transistor devices and characteristics, field- effect transistor devices and characteristics, low-frequency amplifiers, frequency response of amplifiers, operational amplifiers and their applications, principles of oscillator circuits, and multivibrators circuits

EN 812 101 ปฏิบัติการแอนะล็อกอิเล็กทรอนิกส์ 1(0-3-2)
Analogue Electronics Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาพร้อม EN 812 100

ไดโอดและวงจรรกติไฟเออร์ ตัวควบคุมแรงดัน การใช้ทรานซิสเตอร์แบบไบโพลาร์จังก์ชันเป็นสวิตช์ วงจรไบอัส วงจรขยายโดยใช้ทรานซิสเตอร์ วงจรขยายที่ใช้ทรานซิสเตอร์แบบฟิลด์เอฟเฟค วงจรขยายที่ใช้ออปแอมป์ และการประยุกต์ใช้งานของออปแอมป์

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

EN 812 102	<p>วงจร สัญญาณ และระบบ Circuits Signal and Systems เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 811 100</p> <p>สัญญาณและระบบขั้นแนะนำ ระบบเวลายืนยงเชิงเส้น สัมวัตนาการ การแปลงลาปลาซ การแปลงแซด วงจรสองทาง การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์ของสัญญาณและระบบเชิงเวลาแบบไม่ต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่อง ทฤษฎีการสุ่ม</p> <p>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)
EN 812 200	<p>การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 811 100</p> <p>คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ทฤษฎีการสลับขั้นพื้นฐาน วงจรตรรกะเชิงผสม การออกแบบแบบแยกส่วนวงจรเชิงผสม ส่วนย่อยหน่วยความจำ วงจรตรรกะเชิงลำดับ การออกแบบระบบดิจิทัล ความเข้าใจและการวิเคราะห์ประเภทของวงจรขั้นพื้นฐานและเครือข่ายไฟฟ้าในงานอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสาร และอุปกรณ์ไฟฟ้า</p> <p>Computer arithmetic, basic switching theory, combinational logic circuits, modular design of combinational circuits, memory elements, sequential logic circuits, digital systems design, understanding and analysis of the basic types of circuits and electrical networks as used in electronics, communications and power applications</p>	3(3-0-6)
EN 812 201	<p>ปฏิบัติการการออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล Digital Logic Design Laboratory เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 812 200</p> <p>ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN 812 200 การออกแบบเชิงตรรกะดิจิทัล ประสบการณ์ในการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์เชิงดิจิทัลโดยใช้วงจรเกตเชิงตรรกะและวงจรรวม ฝึกปฏิบัติการสร้าง การทดสอบ และการพัฒนางจรตรรกะเชิงผสม และเชิงลำดับ</p>	1(0-3-2)

Experiments covering topic in EN 812 200 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

EN 812 303	<p>โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี</p> <p>Data Structures and Algorithms</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300</p> <p>คณิตศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี การแก้สมการการเวียนเกิด โครงสร้างข้อมูลและการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีสำหรับโครงสร้างแบบรายการ แบบกองซ้อน และแบบคิว โครงสร้างรูปต้นไม้ เทคนิคแบบแฮช คิวลำดับความสำคัญ การเรียงลำดับ ขั้นตอนวิธีแบบกราฟ</p> <p>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</p>	3(3-0-6)
EN 812 700	<p>การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี</p> <p>Assembly programming</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 301 และ EN 812 000</p> <p>ทบทวนระบบตัวเลขฐานสอง แนะนำสถาปัตยกรรม X86 เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี X86 ชุดคำสั่ง X86 การเรียกใช้โปรแกรมระบบ วิธีการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำ</p> <p>Review of binary number system, introduction to X86 architecture, X86 assembly language developing tools, X86 instruction set, system calls, addressing modes</p>	3(3-0-6)
EN 812 900	<p>การฝึกปฏิบัติงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์</p> <p>Computer Engineering Workshop Practice</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>ฝึกปฏิบัติการการใช้งานเครื่องมือทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ อาทิเช่น ระบบปฏิบัติการ ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนา ระบบเครือข่าย วงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์</p>	1(0-3-2)

Laboratories on computer engineering tools, such as, operating systems, software development, networking and electrical and electronics circuits

EN 813 001 กระบวนการสโตนอสติกและแบบจำลอง 3(3-0-6)
Stochastic Processes and Modeling

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 000

แนะนำความน่าจะเป็นและแบบจำลอง ตัวแปรสุ่มวิฤตและการจำลอง ตัวแปรสุ่มต่อเนื่องและการจำลอง ฟังก์ชันการแจกแจงสะสมด้วยโปรแกรม ทวิตัวแปรของตัวแปรสุ่มและโปรแกรม เวกเตอร์สุ่ม กระบวนการสโตนอสติกและการจำลอง ลูกโซ่มาร์คอฟด้วยโปรแกรม สถิติ คิว และแบบจำลอง

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

EN 813 002 ทฤษฎีการคำนวณ 3(3-0-6)
Theory of Computation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300

ทฤษฎีการคำนวณ พื้นฐาน แบบจำลองของการคำนวณ ออโตมาตาสถานะจำกัด และ ออโตมาตาแบบกดลง 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

- | | | |
|------------|---|----------|
| EN 813 202 | <p>ไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน
 Microprocessors and Interfacing
 เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 200</p> <p>สถาปัตยกรรมชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ สถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ 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) |
| EN 813 203 | <p>ปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน
 Microprocessors and Interfacing Laboratory
 เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 813 202</p> <p>ปฏิบัติการตามหัวข้อที่เรียนในวิชา EN 813 202 ไมโครโปรเซสเซอร์และการต่อประสาน</p> <p>Experiments covering materials taught in EN 813 202 microprocessors and interfacing</p> | 1(0-3-2) |
| EN 813 204 | <p>สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
 Computer Architecture
 เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 200</p> <p>ประวัติและเนื้อหาโดยสังเขป หลักมูลของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบ ของหน่วยประมวลผลกลาง เส้นทางข้อมูล สถาปัตยกรรมไพพ์ไลน์ ลำดับชั้นของหน่วยความจำ การวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์</p> <p>History and overview, fundamentals of computer architecture, organization of the CPU, datapath, pipeline architecture, memory hierarchy, computer performance measurement and comparison</p> | 3(3-0-6) |

EN 813 304 ระบบฐานข้อมูล 3(3-0-6)

Database Systems

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 303

แนวคิดพื้นฐานของระบบฐานข้อมูล ฐานข้อมูลในองค์กร แบบจำลองข้อมูลที่ใช้แบบจำลองความสัมพันธ์แบบ เอนทิตี แบบจำลอง ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เอสคิวแอลขั้นแนะนำ การขึ้นต่อกันเชิงฟังก์ชันและ การทำให้เป็นบรรทัดฐานสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ขั้นตอนวิธีการ ออกแบบและการขึ้นต่อกันของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หน่วยเก็บเปรียบเทียบ และการจัดระเบียบแฟ้มข้อมูลหลัก โครงสร้างดัชนีของแฟ้มข้อมูล ภาษา แคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ การประมวลผลข้อคำถาม และการทำให้การ ประมวลผลข้อคำถามเหมาะสม รายการเปลี่ยนแปลง การควบคุมภาวะ พร้อมกันและการกู้ฐานข้อมูล

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

EN 813 305 ระบบปฏิบัติการ 3(3-0-6)

Operating Systems

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 303

หลักการออกแบบ การจัดการหน่วยความจำ ภาวะพร้อมกัน การจัดการอุปกรณ์ การจัดตาราง และการเลือกจ่ายงาน ความมั่นคงและ การป้องกัน ระบบแฟ้มข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพระบบ

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

- EN 813 306 **วิศวกรรมซอฟต์แวร์** 3(3-0-6)
Software Engineering
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 301
วิศวกรรมซอฟต์แวร์ขั้นแนะนำ กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เครื่องมือที่ช่วยในงานวิศวกรรมซอฟต์แวร์ การกำหนดความต้องการ และข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ การแปลภาษา การออกแบบซอฟต์แวร์ การบริหารโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ การทดสอบและการตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของซอฟต์แวร์ ความทนทานต่อข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ พัฒนาการซอฟต์แวร์ จรรยาบรรณวิศวกรรมซอฟต์แวร์
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
- *EN 813 307 **การคำนวณเชิงอัจฉริยะ** 3(3-0-6)
Computational Intelligence
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 401 206
หลักการสำคัญ การออกแบบและการประยุกต์ การพัฒนา กระบวนทัศน์เชิงคำนวณที่มีแรงจูงใจทางชีววิทยาและทางภาษา การคำนวณเชิงประสาท การคำนวณเชิงตรรกะคลุมเครือ การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ การคำนวณอัจฉริยะเชิงกลุ่ม
Key principles, design and applications, development of biologically and linguistically motivated computational paradigms, neural computation, fuzzy logic computation, evolutionary computation, computational swarm intelligence
- EN 813 400 **เครือข่ายคอมพิวเตอร์** 3(3-0-6)
Computer Networks
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 303
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขั้นแนะนำ ชั้นกายภาพ ชั้นการเชื่อมโยงข้อมูล ชั้นเครือข่าย ชั้นนำส่งข้อมูล ชั้นการประยุกต์ การรักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายขั้นแนะนำ

Introduction to computer networks, the physical layer, the data link layer, the network layer, the transport layer, the application layer, introduction to network security

EN 813 401 ปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 1(0-3-2)
Computer Networks Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 813 400

การติดตั้งเราเตอร์และระบบปฏิบัติการเครือข่ายเบื้องต้น ระบบแลนแบบเสทือน การเชื่อมต่อแบบ RS-232C โพรโตคอลเออาพี บริดจ์แบบโปร่งใส โพรโตคอลต้นไม้ทอดข้าม อินเทอร์เน็ตโพรโตคอล เราต์ติ้งแบบสแตติก และไดนามิก โพรโตคอลทีซีพี

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)

EN 813 402 หลักการสื่อสารแบบดิจิทัลและแบบจำลอง 3(3-0-6)
Principles of Digital Communication and Modeling

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 001

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

EN 813 500 การเรียนรู้ของเครื่อง 3(3-0-6)

Machine Learning

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การบรรยายและการประชุมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการถดถอย การจำแนก แบบจำลองส่วนผสม โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้เชิงลึก วิธีการทำงานแบบคณะทำงาน และการเรียนรู้แบบเสริมแรง

Lectures and workshop in regression, classification, mixture models, neural networks, deep learning, ensemble methods and reinforcement learning

EN 813 501 การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล 3(2-3-5)

Digital Image Processing

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 102 หรือ EN 213 107

การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลขั้นแนะนำ หลักมูลภาพเชิงดิจิทัล การปรับปรุงภาพในพิสัยเชิงพื้นที่ การปรับปรุงภาพในพิสัยความถี่ การซ่อมคืนสภาพภาพ 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

EN 813 502 คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3(3-0-6)

Computer Animation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300

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

EN 813 503 **ทฤษฎีเกมและการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรม** 3(3-0-6)

Game Theory and Engineering Applications

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 000

ทฤษฎีเกม การคิดวางแผนกลยุทธ์ และการนำไปใช้งานในด้านวิศวกรรมศาสตร์ พื้นฐาน และสัญลักษณ์ในทฤษฎีเกม การตระหนักและสามารถจำลองสถานการณ์เชิงกลยุทธ์ เกมรูปแบบครอบคลุม และเกมรูปแบบครอบคลุม จุดดุลยภาพแนช จุดดุลยภาพเกมย่อย จุดดุลยภาพเบเซียน 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

EN 813 504 **เรขาคณิตภาพเชิงตัวเลข** 3(3-0-6)

Numerical Geometry of Images

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 000

เครื่องมือเชิงคณิตศาสตร์และการประยุกต์ขั้นแนะนำ เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ขั้นพื้นฐาน วิวัฒนาการเส้นโค้งและพื้นผิว วิธีเซตระดับ สัจฐานวิทยาเชิงคณิตศาสตร์และแผนที่ระยะทาง วิธีมาร์ช ซึ่งอย่างรวดเร็ว 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

EN 813 600 **การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูงด้วยภาษาวีเอชดีแอล** 3(3-0-6)

Advanced Digital System Design with VHDL

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 200

ภาษาพรรณาสารต์แวร์ขั้นแนะนำ ภาษาวีเอชดีแอล การออกแบบเชิงโครงสร้างและการออกแบบเชิงพฤติกรรม แนวคิดการจำลองภาษาวีเอชดีแอล ทบทวนการออกแบบวงจรเชิงตรรกะดิจิทัลพื้นฐาน ตรรกะเชิงการจัดแบบสองชั้น ตรรกะเชิงการจัดแบบหลายชั้น อุปกรณ์ตรรกะแบบทำโปรแกรมได้ วงจรคำนวณ การออกแบบตรรกะเชิงลำดับ การออกแบบเครื่องสถานะจำกัด การทำเครื่องสถานะจำกัดให้เหมาะสมที่สุด การทำเครื่องสภาวะจำกัดใช้ 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

EN 813 601 **การออกแบบดิจิทัลประยุกต์** 3(3-0-6)

Applied Digital Design

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : EN 812 200

การทบทวนตระกูลมอสและวงจรรานซิสเตอร์แบบสองขั้ว และตระกูลตรรกะ พารามิเตอร์ดิจิทัลและประเด็นต่างๆ หน่วยการจัดเก็บ การต่อประสานตระกูลตรรกะกับมาตรฐาน การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นพื้นฐานรวมทั้งแผนภาพสถานะ การสร้างแบบจำลองและการจำลอง การใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง การใช้เครื่องมือเชิงคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ การออกแบบเพื่อดำเนินการสำหรับการทดสอบและ

สำหรับลักษณะเฉพาะอื่น ๆ ปัญหาของการยืนยันและการทำให้ถูกต้อง การยืนยันอย่างเป็นทางการ

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

EN 813 602 ปฏิบัติการการออกแบบดิจิทัลประยุกต์ 1(0-3-2)

Applied Digital Design Laboratory

เงื่อนไขของรายวิชา : รายวิชาร่วม EN 813 601

การออกแบบ พัฒนา สร้างแบบจำลอง และจำลองการทำงาน ระบบดิจิทัลบนเอฟพีจีเอ

Digital system designs are developed, modeled, simulated and implemented in field- programmable gate arrays (FPGA)

EN 813 603 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 3(3-0-6)

Internet of Things

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 303

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งขั้นแนะนำ ปัจจัยหลักในแนวคิด เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การประยุกต์ใช้มุมมองธุรกิจสรรพสิ่ง ข้อมูลขนาดใหญ่และเทคโนโลยีความหมาย เทคโนโลยีโน้มน้าวจิตใจและการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมมนุษย์ การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

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

EN 813 604 การออกแบบวงจรรวมดิจิทัลโดยใช้ซีมอส 3(3-0-6)

CMOS Digital Integrated Circuit Design

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 100

ทฤษฎีทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ที่ไม่เป็นไปตามอุดมคติ เทคโนโลยีกระบวนการวงจรรวมซีมอส วงจรและแบบร่าง การประวิงเวลาของวงจร การใช้กำลังงานแบบสถิตและพลวัต ซูโตเอ็นมอส ลอจิกแบบพลวัต ทรานซิสเตอร์แบบผ่าน การออกแบบวงจรถึงผสมและเชิงลำดับ การย่อขนาดของวงจร วงจรสำหรับบวก วงจรสำหรับการคูณ เส้นทางข้อมูล สถาปัตยกรรมของเอ็สแรม ตัวขยายสัญญาณการรับรู้ สถาปัตยกรรมของดีแรม การกระจายสัญญาณนาฬิกา เฟส ล็อกกูป และ ดีเลย์ล็อกกูป

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

EN 813 605 นาโนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับวิศวกรคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)

Nanoelectronics for Computer Engineers

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 100

ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ ทฤษฎีทรานซิสเตอร์ซีมอส การรั่วของกระแส และแรงดันขีดเริ่มในระดับนาโน ซิลิคอนบนฉนวน การใช้วัสดุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง ฟิสิกส์ ดับเบิลเกตทรานซิสเตอร์ การตรึงซิลิคอน ไดโอดเปล่งแสง ทำจากสารชีวภาพโอเล็ด อิเล็กทรอนิกส์ผลิตโดยเทคนิคการพิมพ์ ท่อคาร์บอน ระดับนาโน 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

- EN 813 606 **อุปกรณ์และเซนเซอร์ทางชีวการแพทย์**
Biomedical Devices and Sensors
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 100
- เซนเซอร์เชิงเคมีไฟฟ้า ห้องปฏิบัติการบนชิพ การวัดคุณสมบัติของเซลล์โดยการไหลผ่านช่องแคบ เซนเซอร์ชีวภาพโดยใช้เฟต เซนเซอร์เส้นลวดนาโน พลาสมอนิกเซนเซอร์ ขั้วไฟฟ้าจุลภาคแถวลำดับ อุปกรณ์ฝังตัวในระบบประสาท การเชื่อมต่อประสาทระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ 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
- EN 813 701 **การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน**
Web Application Development
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 301
- ภาษาสำหรับการอธิบายและแลกเปลี่ยนข้อมูล การเขียนโปรแกรมเพื่ออ่าน เขียน และแก้ไขข้อมูลที่แลกเปลี่ยนบนเว็บโดยอัตโนมัติ การพัฒนาและเรียกใช้เว็บเอพีไอ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในส่วนที่แสดงผลและส่วนประมวลผล
- Language for describing and exchanging information, programming to read, write, and edit information exchanged on the web automatically, developing and invoking Web APIs developing web application interface (frontend web development) and data processing (backend web development)
- 3(3-0-6)
- 3(2-3-5)

- EN 813 702 **การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน** 3(2-3-6)
Mobile Application Development
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 301
แอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการที่ทันสมัยของอุปกรณ์โมบาย สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์โมบาย ภาษาการพัฒนาโปรแกรม วิศวกรรมซอฟต์แวร์การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ การทดสอบโมบายแอปพลิเคชัน และการกระจายแอป
Applications for modern operating systems of mobile devices, mobile device architecture, programming languages, software engineering, user interface design, mobile app testing, and app distribution
- EN 813 703 **การโปรแกรมมัลติคอร์และจีพียู** 3(3-0-6)
Multi-core and GPU Programming
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 301
ยุคของเครื่องมัลติคอร์ การจัดจำพวกของเครื่องแบบขนาน ตัววัดสมรรถนะ การออกแบบโปรแกรมมัลติคอร์และแบบขนาน แบบอย่างการแยก การโปรแกรมหน่วยความจำร่วม เทรต 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
- EN 813 704 **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

EN 813 705 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา 3(3-0-6)

Computer Technology for Education

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300 หรือ EN 001 203

ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาที่มีในปัจจุบันทั้งของต่างประเทศและประเทศไทย การเปรียบเทียบข้อแตกต่างเชิงวิศวกรรมระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของต่างประเทศและของประเทศไทย การวิเคราะห์ขั้นสูงเครื่องมือทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบการศึกษาในเชิงเทคนิคและเชิงการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

Definition and importance of computer technology for education, current computer technology for education in foreign countries and in Thailand, differences in engineering aspects among computer technology for education in foreign countries and in Thailand, advanced analysis of computer engineering tools for education in technical aspects and in responding to user requirements

EN 813 706 โครงข่ายประสาทเทียม 3(3-0-6)

Artificial Neural Networks

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300 หรือ EN 001 203 หรือ EN 241 100

ภาพรวมของโครงข่ายประสาทเทียมและภูมิหลัง การหาค่าที่ดีที่สุด การอนุมานข้อมูลเบื้องต้น การเลือกแบบจำลอง การเรียนรู้ของเครื่อง การพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียม กลไกการคำนวณของโครงข่ายประสาทเทียม กลไกการฝึกโครงข่ายประสาทเทียม ประเด็นการประยุกต์ใช้พื้นฐาน ศาสตร์และศิลป์ของโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมที่สำคัญและการประยุกต์ใช้ที่โดดเด่น

Overview of artificial neural networks and their background; optimization; basic data inference; model selection; machine learning, development of artificial neural networks, computation and training mechanisms of artificial neural networks, application-related issues, state-of-the-arts, notable artificial neural networks and renowned applications

- EN 813 707 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ 3(3-0-6)
Natural Language Processing
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300 หรือ EN 001 203 หรือ EN 241 100
 ภาพรวมของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ นิพจน์ปรกติ โทเคนไนเซชัน แบบจำลองหัวข้อ การจำแนกอารมณ์ความรู้สึก แบบจำลองภาษา การแปลภาษาอัตโนมัติ วิธีการประเมินผล กลไกความสนใจ ความลำเอียงและจริยธรรมในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ความท้าทายการประมวลผลภาษาไทย
 Overview of natural language processing, regular expression, tokenization, topic models, sentiment classification, language models, automatic translation, evaluation methods, attention mechanism, bias and ethics in natural language processing, challenges of Thai language processing
- EN 813 708 การรู้จำรูปแบบและการประยุกต์ใช้ 3(3-0-6)
Pattern Recognition and Its Applications
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 811 300 หรือ EN 001 203 หรือ EN 241 100
 ภาพรวมของระบบการรู้จำรูปแบบและภูมิหลัง การรู้จำรูปแบบในการกิจต่างๆ การรู้จำรูปแบบเชิงกระบวนคิด การเรียนรู้เชิงลึก การรู้จำรูปแบบเชิงคอมพิวเตอร์วิทัศน์ การรู้จำรูปแบบเชิงลำดับ วิธีการประเมินผล ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ที่สำคัญ
 Overview of pattern recognition and its backgrounds, pattern recognition in various tasks, cognitive pattern recognition, deep learning, visual pattern recognition, sequential pattern recognition, widely adopted performance evaluation, selected applications
- *EN 813 709 ปัญญาประดิษฐ์เสริม 3(3-0-6)
Augmented Intelligence
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
 การวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง การอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรสองทาง การบรรยายและอภิปรายบนฐานการวิจัยสำหรับช่วยวิเคราะห์ให้เห็นภาพ การวิเคราะห์ภาษาธรรมชาติและการวิเคราะห์ขั้นสูงแบบเวลาจริง

True augmented analytics, facilitate two-way human and machine interaction, lectures and discussions on research-based for visual analysis, natural language analytics and real-time advanced analytics

- | | | |
|------------|---|----------------------------|
| EN 813 761 | <p>การสัมมนาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์</p> <p>Seminar in Computer Engineering</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หรือ ต้องได้รับอนุญาตจากสาขาวิชา ก่อน
สัมมนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและความก้าวหน้าในสาขาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์</p> <p>Seminar on technology and progress in computer
engineering</p> | 1(0-3-2) |
| EN 813 796 | <p>การฝึกงาน</p> <p>Practical Training</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : นักศึกษามีหน่วยกิตสะสมจากรายวิชาในหลักสูตรไม่น้อยกว่าสาม
ในสี่ของหน่วยกิตทั้งหมด และเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หรือสูงกว่า หรือได้รับความเห็นชอบ
จากสาขาวิชา</p> <p>นักศึกษาแต่ละคนต้องทำงานอย่างน้อย 30 วันทำการ การ
ฝึกงานจะต้องได้รับการอนุมัติจากกรรมการจัดหาฝึกงานของคณะ
วิศวกรรมศาสตร์ และนักศึกษาจะต้องส่งรายงานหลังจากการฝึกงานซึ่ง
จะได้ค่าคะแนนเป็น S หรือ U</p> <p>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</p> | 1(0-3-1)
ไม่นับหน่วยกิต |
| EN 813 800 | <p>การออกแบบและการตั้งค่าอุปกรณ์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์</p> <p>Computer Network Design and Configuration</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>แบบจำลองโอเอสไอ โครงสร้างแบบที่ซีพี/ไอพี การออกแบบ
เครือข่าย การตั้งค่าการกำหนดเส้นทางแบบสถิต การตั้งค่าการกำหนดเส้นทางแบบ
พลวัต การตั้งค่าสวิตช์ชั้นที่ 2 การตั้งค่าสวิตช์ชั้นที่ 3 การตั้งค่าข่ายงาน</p> | 3(2-3-6) |

บริเวณกว้าง การตั้งค่าการแปลที่อยู่เครือข่ายการตั้งค่ารายการควบคุมการเข้าถึงของเครือข่าย อินเทอร์เน็ตโพรโทคอลรุ่นที่ 6

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)

EN 814 505 **วิทยาการรหัสลับ** 3(3-0-6)

Cryptography

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 001

แนวคิดของวิทยาการเข้ารหัสลับและคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง ไซเฟอร์แบบสมมาตรและอสมมาตร ปัญหาการทมิวิชุดและการแลกกุญแจแบบดิฟฟีเฮิลแมน ระบบกุญแจสาธารณะเอ็ลแกมอล พื้นฐานของทฤษฎีกรุป ขั้นตอนวิธีการชนกันสำหรับดีแอลพี ทฤษฎีบทไชนีสรีเมนเดอร์ ขั้นตอนวิธีโพลิกเฮิลแมน พื้นฐานของริงและฟิลด์จำกัด การแยกตัวประกอบและระบบเข้ารหัสลับกุญแจสาธารณะอาร์เอ็สเอ การทดสอบความเป็นจำนวนเฉพาะ ลายเซ็นดิจิทัล 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

EN 814 506 **การคณนาควอนตัม** 3(3-0-6)

Quantum Computation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 402

กลศาสตร์ควอนตัม กลศาสตร์ควอนตัมของระบบเปิด ความยุ่งเหยิงแนวคิดของทฤษฎีความซับซ้อน วงจรควอนตัม ควอนตัมอัลกอริทึม

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

EN 814 507 **วิศวกรรมการเงินและการคณนา** **3(3-0-6)**
Financial Engineering and Computation

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 000

แบบจำลองตลาดอย่างง่าย สินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง สินทรัพย์ที่มีความเสี่ยง แบบจำลองตลาดเวลาวิยุต การบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ สัญญาซื้อขายล่วงหน้าส่วนบุคคลและสาธารณะ ราคาตราสารสิทธิ การจัดการความเสี่ยง โครงสร้างกำหนดเวลาของอัตรดอกเบี้ย อัตรดอกเบี้ยแบบเฟ้นสุ่ม

Simple market models, risk-free assets, risky assets, discrete time market models, portfolio management, forward and futures contracts, option pricing, risk management, term structure of interest rates, stochastic interest rates

EN 814 508 **การเงินเชิงคอมพิวเตอร์** **3(3-0-6)**
Computational Finance

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 812 000

เครื่องมือสร้างแบบจำลองสำหรับตราสารสิทธิทางการเงิน การก่อกำเนิดตัวเลขสุ่มด้วยการแจกแจงแบบระบุไว้ การจำลองมอนติคาร์โล ด้วยสมการสโตแคสติกเชิงอนุพันธ์ วิธีการมาตรฐานสำหรับตราสารสิทธิมาตรฐาน วิธีสมาชิกจำกัด ราคาของตราสารสิทธิที่ผิดธรรมดา

Modeling tools for financial options, generating random numbers with specified distributions, Monte Carlo simulation with stochastic differential equations, standard methods for standard options, finite-element methods, pricing of exotic options

- EN 814 607 ไมโครคอนโทรลเลอร์
Microcontrollers
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 202 และ EN 813 203
ภาพรวมของไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์รอบนอก เครื่องมือพัฒนา ภาษาแอสเซมบลี ช่องทางข้อมูลเข้าออก การขัดจังหวะ ตัวจับเวลา หน่วยเปรียบเทียบแรงดัน หน่วยสร้างแรงดันอ้างอิง หน่วยแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล หน่วยการสื่อสารอนุกรม เครื่องมือระบบขั้นสูง
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
- EN 814 608 ไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นสูง
Advanced Microcontrollers
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 814 607
สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 16 และ 32 บิต, ภาษาระดับสูงสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ วงส่วนประกอบภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารอนุกรมแบบ SPI และ I2C หน่วยแสดงผลชนิดกราฟิกส์ หน่วยประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ระบบปฏิบัติการ การสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
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
- EN 814 609 ระบบฝังตัว
Embedded Systems
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 202 และ EN 813 305
ประวัติและเนื้อหาโดยสังเขป ไมโครคอนโทรลเลอร์ฝังตัว โปรแกรมฝังตัว ระบบปฏิบัติการเวลาจริง การคำนวณกำลังงานต่ำ การ

ออกแบบระบบเชื่อถือได้ ระเบียบวิธีการออกแบบ วงจรชีวิต การ
 สอบถามและวิเคราะห์ความต้องการ ข้อกำหนด การออกแบบเชิง
 สถาปัตยกรรม การออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แบบคู่ขนาน การ
 ทดสอบ 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

EN 814 610 **การออกแบบหน่วยประมวลผล** 3(3-0-6)

Processor Design

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 202 และ EN 813 204

หลักการออกแบบหน่วยประมวลผล การออกแบบชุดคำสั่ง วัฏ
 จักรชุดคำสั่ง การสร้างหน่วยที่ทำหน้าที่ต่างๆ ในหน่วยประมวลผล
 รีจิสเตอร์ หน่วยทางคณิตศาสตร์และตรรกะ เส้นทางข้อมูล ภาษาที่ใช้ใน
 การออกแบบฮาร์ดแวร์ และเครื่องมือสังเคราะห์วงจร เอ็มพีจีเอ

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

EN 814 705 **วิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์** 3(3-0-6)

Computer Systems Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 306

ประวัติและแนะนำวิศวกรรมระบบคอมพิวเตอร์ วัฏจักรการ
 พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ความต้องการการใช้งาน การ
 กำหนดลักษณะเฉพาะด้านฟังก์ชันและด้านที่ไม่ใช่ฟังก์ชัน การออกแบบ
 ทางสถาปัตยกรรมของระบบ การทดสอบระบบ การบำรุงรักษาระบบ
 การบริหารจัดการโครงการ การออกแบบระบบที่ทำงานพร้อมกัน การนำ
 ระบบออกใช้งาน

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

EN 814 707 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)

Human-Computer Interaction

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 306

ประเด็นปัจจัยมนุษย์ในการพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับระบบเชิงโต้ตอบ ทฤษฎี ตัวแบบ และการศึกษาเรื่องการใช้งาน การพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ภาษาคำสั่งงาน การจัดดำเนินการโดยตรง ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟฟิก การออกแบบเว็ลด์ไวต์เว็บ

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

EN 814 708 วิทยาศาสตร์ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ 3(3-0-6)

Data Science and Big Data Analytics

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 304

การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ขั้นแนะนำ วงชีพการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ การทบทวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์ขั้นสูง การจับกลุ่ม กฎความสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอย การจำแนก การวิเคราะห์อนุกรมเวลา การวิเคราะห์ข้อความ ฮาดูป สปาร์ค

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, Hadoop and Spark platform

- EN 814 774 **หัวข้อพิเศษทางคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์** 3(3-0-6)
Special Topics in Computer Software
เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับอนุญาตจากสาขาวิชาฯ ก่อน
 บรรยายและอภิปรายในหัวข้อปัจจุบันที่น่าสนใจในสาขา
 คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์
 Lectures and discussions on current topics of interest
 in computer software
- EN 814 801 **การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย** 3(3-0-6)
Internetworking
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 400
 แนะนำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โพรโตคอลเพื่อความ
 ควบคุมการสื่อสาร มัลติมีเดียแอปพลิเคชัน การทำงานแบบแถวคอย
 คุณภาพการให้บริการ เครือข่ายแบบไร้สาย ความมั่นคงของเครือข่าย
 การตรวจสอบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตโพรโตคอล
 Introduction to computer networks, transmission
 control protocol, multimedia applications, queueing, quality
 of service, wireless networks, network security, network
 monitoring, internet protocol
- EN 814 802 **ความมั่นคงของคอมพิวเตอร์** 3(3-0-6)
Computer Security
เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับอนุญาตจากสาขาวิชาฯ ก่อน
 ภัยคุกคามความมั่นคงของคอมพิวเตอร์ นโยบายด้านความ
 มั่นคง การได้มาซึ่งข้อมูลเป้าหมาย การแสวงหาประโยชน์จากภาวะเสี่ยง
 สูง วิทยาการเข้ารหัสลับ นิติวิทยาเครือข่าย การเพิ่มความแข็งแกร่งให้
 ระบบคอมพิวเตอร์
 Computer security threats, security policies, target
 acquisitions, exploiting vulnerabilities, cryptography, network
 forensics, system hardening

EN 814 803 การสื่อสารแบบไร้สาย 3(3-0-6)

Wireless Communications

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 400

ระบบสื่อสารแบบไร้สายขั้นแนะนำ ระบบสื่อสารแบบไร้สายสมัยใหม่ หลักมูลการออกแบบระบบแนวคิดสื่อสารแบบเซลลูลาร์ เทคนิคการเข้าถึงหลายทางสำหรับการสื่อสารแบบไร้สาย การแพร่ของสัญญาณวิทยุเคลื่อนที่ การสูญเสียในวิถีขนาดใหญ่ ระบบและมาตรฐานการสื่อสารแบบไร้สาย มาตรฐานแบบวายฟาย และ มาตรฐานเครือข่ายเฉพาะที่แบบไร้สายไอทริเปิลอี 802.11 มาตรฐานบลูทูธและมาตรฐานไอทริเปิลอี 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

EN 814 804 เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล 3(3-0-6)

Wireless Personal Area Networks

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 400

เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลเบื้องต้น ความต้องการของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ การกระจายของสัญญาณแบบไร้สาย โพรโตคอลช่องสัญญาณร่วมกันของเครือข่ายไร้สายแบบเฉพาะกิจ การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์และการทำงานของโปรโตคอลเพื่อหาเส้นทาง บลูทูธ เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ชิปปี้ 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

- EN 814 805** **เครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่** **3(3-0-6)**
Modern Computer Networks
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 400
เครือข่ายสมัยใหม่ องค์ประกอบพื้นฐานของเครือข่ายสมัยใหม่
ปัจจัยพื้นฐานของเครือข่ายสมัยใหม่ ซอฟต์แวร์ดีโพนเน็ตเวิร์กกิ่ง ส่วน
ควบคุมซอฟต์แวร์ดีโพนเน็ตเวิร์กกิ่ง ส่วนแอปพลิเคชันของซอฟต์แวร์ดี
โพนเน็ตเวิร์กกิ่งเทคโนโลยีเน็ตเวิร์กฟังก์ชันเวอร์ซวลไลเซชัน ฟังก์ชันการ
ทำงานเทคโนโลยีเน็ตเวิร์กฟังก์ชันเวอร์ซวลไลเซชัน คุณภาพการ
ให้บริการ 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
- EN 814 806** **คลาวด์คอมพิวติ้ง** **3(3-0-6)**
Cloud Computing
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 813 204 และ EN 813 305
หลักมูลของคลาวด์คอมพิวติ้ง แนวคิด และโมเดล เทคโนโลยีที่
ทำให้เกิดคลาวด์ กลไกของคลาวด์คอมพิวติ้ง ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้าน
การบริหารจัดการ ด้านการรักษาความปลอดภัย สถาปัตยกรรมของ
คลาวด์คอมพิวติ้ง 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
- **EN 814 785** **สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์** **6 หน่วยกิต**
Cooperative Education in Computer Engineering
เงื่อนไขของรายวิชา : EN 003 102 และต้องได้รับความเห็นชอบจากสาขาวิชา
นักศึกษาต้องปฏิบัติงานจริงด้วยความรับผิดชอบในงาน
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยต้องปฏิบัติงานเต็มเวลาตาม
แผนการทำงานที่ชัดเจนตามที่ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา
อย่างน้อย 16 สัปดาห์ โดยที่ลักษณะงานต้องแตกต่างไปจากการดูงาน

หรือฝึกงานทั่วไป นักศึกษาต้องเขียนรายงานเชิงเทคนิคและถูกประเมิน โดยคณะกรรมการประเมินผลของรายวิชา

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

EN 814 998 การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ 1(0-3-2)

Computer Engineering Pre-Project

เงื่อนไขของรายวิชา : เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และต้องได้รับความเห็นชอบจากสาขาวิชา

การสำรวจวรรณกรรมและการออกแบบเชิงความคิดของงานโครงการในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ภายใต้ความดูแลของคณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ

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

EN 814 999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ 2(0-6-3)

Computer Engineering Project

เงื่อนไขของรายวิชา : EN 814 998

งานโครงการในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ต่อเนื่องจากการศึกษาในวิชา EN 814 998 ภายใต้ความดูแลของคณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ

Project on a topic relevant to the field of computer engineering in continuation of the study of EN 814 998 under the supervision of the project advisory committee

EN 900 003	<p>หลักการบินเบื้องต้น</p> <p>Fundamentals of flight</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>หลักการบิน สภาพแวดล้อมสำหรับการบิน ระบบและสมรรถนะของอากาศยาน สรีรวิทยาการบิน การตัดสินใจของผู้ที่ทำหน้าที่เดินอากาศ</p> <p>Principles of flight, the flight environment, aircraft systems and performance, aviation physiology, aeronautical decision making</p>	3(3-0-6)
EN 900 004	<p>ปฏิบัติการด้านการบิน</p> <p>Flight Operation</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>กฎการบิน และการบริการจราจรทางอากาศ นิรภัยการบิน กฎหมายด้านการบิน ระบบเครื่องช่วยเดินทาง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอากาศยาน ระบบการสื่อสาร และเครื่องหมายที่เกี่ยวข้องกับการบิน ขั้นตอนปฏิบัติเกี่ยวกับท่าทางการบินในสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน</p> <p>Rules of the air and air traffic service, flying safety, air law, radio navigation systems, technical type knowledge, radio telephony and signals, normal and emergency procedure</p>	3(3-0-6)
**EN 900 005	<p>อุตุนิยมวิทยาการบิน และ การเดินอากาศ</p> <p>Aviation Weather and Navigation</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>อุตุนิยมวิทยาสำหรับนักบินการแปลข้อมูลสภาพอากาศ เทคนิคการนำทางเบื้องต้น การคำนวณสมรรถนะและวิธีการวางแผนการบิน</p> <p>Meteorology for pilots, interpreting weather data, basic navigation, flight performance calculation and planning performance</p>	2(1-2-3)
**EN 900 006	<p>บูรณาการความรู้ด้านนักบินและทักษะด้านการบิน</p> <p>Integration Pilot Knowledge and Skills</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี</p> <p>การบริการภาคพื้น ระบบการจัดการความปลอดภัยระบบบริหารงานคุณภาพ การวางแผนและควบคุมการผลิตการขนส่งสินค้า</p>	3(2-2-5)

อันตราย การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวางแผนการบิน การฝึกอบรม
สำหรับพนักงานอำนวยความสะดวกการบิน การวางแผนและควบคุมการผลิต การ
เตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ

Ground handling, safety management system, quality
management system, planning and production control,
transportation of dangerous goods, computer for flight
planning, the dispatcher training, planning and production
control, examination and preparation

GE 341 511 การคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติสำหรับเอบีซีดี 3(2-2-5)

Computational & Statistical Thinking for ABCD

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณและเชิงสถิติสำหรับการ
แก้ปัญหา การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หลักการสร้างขั้นตอนวิธีและ
โมเดล เทคโนโลยีดิจิทัลและเครื่องมือในการแก้ปัญหา การเขียน
โปรแกรมและกระบวนการแก้ปัญหา การประเมินผลและปรับปรุง
กระบวนการแก้ปัญหา จริยธรรมทางวิชาการ การเขียนในเชิงวิชาการ
การนำเสนอ

Concepts of computational and statistical thinking for
problem solving, analyzing the problem situations, producing
algorithms and models, digital technology and tools for
problem solving, programming and problem solving process,
assessment and improvement of problem solving process,
academic ethics, academic writing, presentation and critique

GE 341 512 เอบีซีดีสำหรับทุกวิชาชีพ 3(2-2-5)

ABCD for All Professions

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

แนะนำเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับการจัดการข้อมูล การประมวลผล
ข้อมูล การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การ
รักษาความมั่นคงและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล สกุลเงินดิจิทัลชั้น
แนะนำ บล็อกเชนชั้นแนะนำ สัญญาอัจฉริยะชั้นแนะนำ ตัวอย่างการ
ประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

Introduction to digital technology for data management, data processing, applying artificial intelligence, cloud computing, data security and data privacy, introduction of cryptocurrency, introduction of blockchain, introduction of smart contract, example applications in various areas

GE 362 785 **การคิดเชิงสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา** 3(3-0-6)

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

LI 101 001 **ภาษาอังกฤษ 1** 3(3-0-6)

English I

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

พัฒนาทักษะการอ่าน เขียน พูด ฟัง ในชีวิตประจำวัน การเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง การแสดงความรู้สึก การบรรยายบุคคลิกภาพ การบรรยายลักษณะคน สิ่งของ สถานที่ การตรวจสอบความเข้าใจความหมาย การบอกเล่าประสบการณ์ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 1 ถึงระดับ 5)

Development of reading, writing, speaking, and listening skills for use in every-day life; expressing feelings; describing personalities, human characteristics, objects, places; inspecting and understanding meanings and relating experiences (Levels 1 to 5)

LI 101 002	<p>ภาษาอังกฤษ 2</p> <p>English II</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : 000 101 หรือ LI 101 001 หรือ เทียบเท่า</p> <p>ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ในบริบทเชิงวิชาการเบื้องต้น การแสดงความรู้สึก การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบ และการแสดงความคิดเห็น (โดยรวมเนื้อหาระดับ 2 ถึงระดับ 6)</p> <p>Listening, speaking, reading and writing skills in basic academic contexts: expressing feelings, asking questions, making comparison and contrast; and expressing ideas. (Levels 2 to 6)</p>	3(3-0-6)
LI 102 003	<p>ภาษาอังกฤษ 3</p> <p>English III</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : 000 102 หรือ LI 101 002 หรือ เทียบเท่า</p> <p>ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เชิงวิชาการ การนำเสนอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การตีความ การเข้าใจความหมายจากบริบท การจับใจความสำคัญ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 3 ถึงระดับ 7)</p> <p>Academic English skills in listening, speaking, reading, writing, presentation, discussion, expressing ideas, interpretation, understanding context clues, finding main ideas (Levels 3 to 7)</p>	3(3-0-6)
LI 102 004	<p>ภาษาอังกฤษ 4</p> <p>English IV</p> <p>เงื่อนไขของรายวิชา : 000 103 หรือ LI 102 003 หรือ เทียบเท่า</p> <p>ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียนเชิงวิชาการขั้นสูง การฟังบรรยาย การแสดงความคิดเห็นกับเรื่องราวต่างๆ การพูดเพื่อโน้มน้าว การรายงานสถานการณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร การเขียนเรียงความ (โดยรวมเนื้อหาระดับ 4 ถึงระดับ 8)</p> <p>Listening, speaking, reading and writing skills focusing on academic uses, expressing opinions on given themes, inducing speaking, reporting situations, analyzing information, and essay writing. (Level 4 to 8)</p>	3(3-0-6)

- SC 401 206 **แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1** 3(3-0-6)
Calculus for Engineering I
เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี
พีชคณิตเวกเตอร์สำหรับหาผลเฉลยของระบบสมการ พีชคณิตเวกเตอร์ใน 2 มิติ และ 3 มิติ เรขาคณิตวิเคราะห์ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันค่าจริงตัวแปรเดียว อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์ พิภักตเชิงขั้ว จำนวนเชิงซ้อน อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ปริพันธ์ชั้นแนะนำ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข
Matrix algebra for solving system equations, vector algebra in 2-D and 3-D, analytic geometry, limits and continuity of real valued functions of one variable, derivatives and their applications, polar coordinates, complex number, math induction, introduction to integral, numerical integration
- SC 401 207 **แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 2** 3(3-0-6)
Calculus for Engineering II
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 401 206
เทคนิคของการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียว ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย ลำดับและอนุกรมอนันต์ของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง สมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ชั้นแนะนำ
Techniques of integration, application of integration of real valued functions of one variable, functions of several variables, limits and continuity of functions of several variable, partial derivatives, sequence and series of real numbers, power series, introduction to differential equations and their applications
- SC 402 202 **แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 3** 3(3-0-6)
Calculus for Engineering III
เงื่อนไขของรายวิชา : SC 401 207
พีชคณิตเวกเตอร์ใน 3 มิติ เส้นตรง ระนาบและพื้นผิวใน 3 มิติ ปริภูมิยูคลิด ฟังก์ชันหลายตัวแปร จาคอเบียน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ระบุทิศทาง การประยุกต์ของอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

หลายตัวแปร ปริพันธ์หลายชั้น ระบบพิกัดและการหาปริพันธ์ในระบบต่างๆ
ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทปริพันธ์

Vector algebra in three dimensions, line, plane and surface in 3D, euclidean space, functions of several variables, Jacobian, derivatives of functions of several variables, directional derivatives, applications of derivatives of functions of several variables, multiple integrals, coordinate systems and integration in various systems, line integrals, surface integrals, integral theorems

SC 402 302 **สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์** 3(3-0-6)

Differential Equations for Engineering

เงื่อนไขของรายวิชา : SC 401 207

สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซ และการประยุกต์ 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 linear differential equations, Laplace transforms and applications, Fourier series, boundary value problems, elementary partial differential equations

SC 501 003 **ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1** 1(0-3-2)

General Physics Laboratory I

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

การวัดและวิเคราะห์ข้อมูล การรวมแรงย่อย โมดูลัสแบบของยัง ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย เครื่องชั่งความถ่วงจำเพาะ การวัดความหนืดของของเหลวโดยใช้กฎของสโตกส์ พลศาสตร์การหมุน สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวตามเส้น การสั้นพ้องในท่ออากาศ การทดลองของเมลต์

Measurement and data analysis, component of force, 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

SC 501 004 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 1(0-3-2)

General Physics Laboratory II

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

วีทสโตนบริดจ์ แทนเจนต์แกลวานอมิเตอร์ วงจร RC มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป การหาความยาวโฟกัสของกระจก การหาความยาวโฟกัสของเลนส์ การหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว สเปกโตรมิเตอร์ วงแหวนของนิวตัน

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

SC 501 005 ฟิสิกส์มูลฐาน 1 3(3-0-6)

Fundamentals of Physics I

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

เวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่ การคงตัวของโมเมนตัมและพลังงาน การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ของไหล ความร้อน และเทอร์โมไดนามิกส์ อันตรกิริยาความโน้มถ่วง

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

SC 501 006 ฟิสิกส์มูลฐาน 2 3(3-0-6)

Fundamentals of Physic II

เงื่อนไขของรายวิชา : ไม่มี

อันตรกิริยาทางไฟฟ้า อันตรกิริยาทางแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิต และสนามแม่เหล็กสถิต สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขึ้นต่อเวลา กระแสไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเคลื่อนที่แบบคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทศน

ศาสตร์ ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น โครงสร้างอะตอม นิวเคลียสและรังสี
ฟิสิกส์เบื้องต้น

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

1. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับปริญญาตรี
พ.ศ. 2558

3.2 เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยขอนแก่น ว่าด้วย การศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2562 หมวดที่ 10 ข้อ 36
(เอกสารแนบท้ายหมายเลข 5) หรือระเบียบที่จะปรับปรุงใหม่

3.3 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการครบตามเกณฑ์ที่กำหนดตามประกาศของมหาวิทยาลัย

3.4 มีผลการสอบวัดความรู้ทางภาษาอังกฤษที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นยอมรับ

3.5 ผ่านเงื่อนไขในกลุ่มวิชาบังคับตามที่หลักสูตรกำหนด ดังนี้

3.4.1 นักศึกษาต้องเรียนและสอบผ่านรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้านทุกรายวิชา และ

3.4.2 นักศึกษาต้องได้ระดับคะแนนแต่ละรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้านไม่ต่ำกว่า C หรือ
ต้องได้คะแนนเฉลี่ยสะสม ไม่ต่ำกว่า 2.00 โดยการคิดค่าคะแนนเฉลี่ยสะสม คำนวณจากระดับ
คะแนนที่ดีที่สุดของแต่ละรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน

3.4.3 กรณีที่นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชา EN 814 785 สหกิจศึกษาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จะได้รับ
การยกเว้นไม่ต้องเรียนรายวิชา EN 814 998 การเตรียมโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ EN
814 999 โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

3.6 การให้ออนุปริญญา

นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่สมควรได้รับอนุปริญญาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

3.6.1 ไม่อยู่ในระหว่างการรับโทษทางวินัยที่ระบุให้งดการเสนอชื่อเพื่อรับปริญญาหรืออนุปริญญา

3.6.2 ไม่เป็นผู้ค้างหนี้สินกับทางมหาวิทยาลัย

3.6.3 ศึกษาและสอบผ่านรายวิชาต่างๆ ครบตามหลักสูตรแล้ว และมีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ถึง 2.00
แต่ไม่ต่ำกว่า 1.75