

# หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

## สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

### หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566

ชื่อหลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Master of Engineering Program in Computer Engineering
ชื่อปริญญา	ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ชื่อย่อ (ภาษาไทย) วศ.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) Master of Engineering (Computer Engineering) ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) M.Eng. (Computer Engineering)
ปีที่เริ่มใช้	ภาคต้น 2566
สังกัด	คณะวิศวกรรมศาสตร์

#### โครงสร้างหลักสูตร แผน 1 แบบ ก 1

หมวดวิชา	จำนวน	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา	2	หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
- เอกบังคับ	1	หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต

#### รายวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 2 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01204597	สัมมนา (Seminar)	1,1
----------	------------------	-----

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01204591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (Research Methods in Computer Engineering)	1(0-3-2)
----------	---	----------

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

01204599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-36
----------	----------------------	------

#### โครงสร้างหลักสูตร แผน 1 แบบ ก 2

หมวดวิชา	จำนวน	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต
ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต
- สัมมนา	2	หน่วยกิต
- เอกบังคับ	7	หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต

รายวิชา		
ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต		
- สัมมนา 2 หน่วยกิต		
01204597	สัมมนา (Seminar)	1,1
- วิชาเอกบังคับ 10 หน่วยกิต		
01204512	การออกแบบและการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีคอมพิวเตอร์ (Design and Analysis of Computer Algorithms)	3(3-0-6)
01204521	สถาปัตยกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Architecture)	3(3-0-6)
01204591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (Research Methods in Computer Engineering)	1(0-3-2)
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต		
ให้นักศึกษาเลือกเรียนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิตจากตัวอย่างรายวิชาดังต่อไปนี้ กรณีเรียนวิชาวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต ให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาจากตัวอย่างรายวิชาดังต่อไปนี้และ/หรือเลือกเรียนวิชานอกสาขาวิชาที่นิสิตสังกัดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีเลขรหัสสามตัวท้ายตั้งแต่ 500 ขึ้นไป เพื่อให้หน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก โดยความเห็นชอบของหัวหน้าภาควิชา และได้รับอนุมัติจากคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย		
01204511	ระบบมีรูปแบบและความสามารถในการคำนวณ (Formal Systems and Computability)	3(3-0-6)
01204513	การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบขนาน (Design of Parallel Algorithms)	3(3-0-6)
01204514	เรขาคณิตเชิงคำนวณ (Computational Geometry)	3(3-0-6)
01204515	พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
01204516	การคำนวณเชิงควอนตัมขั้นสูง (Advanced Quantum Computing)	3(3-0-6)
01204517	การออกแบบขั้นตอนวิธีขั้นสูง (Advanced Algorithm Design)	1(1-0-2)
01204518	ความปลอดภัยในโลกออนไลน์ (Cyber Security)	1(1-0-2)
01204519	วิทยาศาสตร์ข้อมูลขั้นสูง (Advanced Data Science)	1(1-0-2)
01204522	ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขั้นสูง (Advanced Computer Network)	1(1-0-2)
01204523	ระบบการคำนวณแบบทนความผิดพลาด (Fault-Tolerant Computing Systems)	3(3-0-6)
01204524	ความมั่นคงทางระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายขั้นสูง (Advanced Computer and Network System Security)	3(3-0-6)
01204525	เครือข่ายเครื่องรับรู้ไร้สายและอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Wireless Sensor Networks and Internet of Things)	3(3-0-6)
01204526	โครงข่ายเครือข่ายและการบำรุงรักษา (Network Configurations and Maintenance)	3(3-0-6)
01204527	ระบบการคำนวณทุกหนแห่ง (Ubiquitous Computing Systems)	1(1-0-2)
01204528	ทฤษฎีแถวคอยและการประยุกต์ใช้ในเครือข่าย (Queueing Theory and Applications in Networks)	3(3-0-6)
01204529	เครือข่ายเฉพาะที่แบบไร้สาย (Wireless Local Area Networks)	3(3-0-6)
01204532	ระบบเวลาจริง (Real-Time Systems)	3(3-0-6)
01204533	การออกแบบตัวประมวลผลภาษาและตัวแปลภาษา (Design of Language Processor and Translator)	3(3-0-6)
01204534	ระบบการคำนวณแบบขนาน (Parallel Computing Systems)	3(3-0-6)
01204535	การคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)	3(3-0-6)
01204536	ระบบแบบเชื่อถือได้ (Dependable Systems)	3(3-0-6)
01204537	การบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล (Data Center Administration and Management)	3(3-0-6)
01204551	ระบบฐานข้อมูลขั้นสูง (Advanced Database Systems)	3(3-0-6)
01204552	วิศวกรรมบล็อกเชน (Blockchain Engineering)	3(3-0-6)
01204553	การเก็บบันทึกและสืบค้นสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)
01204538	แพลตฟอร์มเพื่อการประมวลผลสมรรถนะสูง (High-Performance Computing Platforms)	1(1-0-2)
01204541	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ขั้นสูง (Advanced Software Engineering)	1(1-0-2)
01204542	การสร้างระบบซอฟต์แวร์ (Software System Development)	1(1-0-2)
01204554	การเข้ารหัสลับและความปลอดภัยของข้อมูล (Data Encryption and Security)	3(3-0-6)
01204555	วิศวกรรมข้อมูลและระบบอัจฉริยะ (Data Engineering and Intelligent Systems)	3(3-0-6)
01204556	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(3-0-6)
01204557	การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics)	3(3-0-6)
01204558	การวิเคราะห์เครือข่ายสังคม (Social Network Analysis)	3(3-0-6)
01204559	การบริหารจัดการแพลตฟอร์มสำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Processing Platform Management)	3(3-0-6)

01204561	ปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูง (Advanced Artificial Intelligence)	3(3-0-6)
01204562	ระบบอิงความรู้ (Knowledge-Based Systems)	3(3-0-6)
01204563	การเรียนรู้ของเครื่องขั้นสูง (Advanced Machine Learning)	1(1-0-2)
01204564	เครือข่ายหน่วยประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)	3(3-0-6)
01204565	เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูง (Advanced Techniques in Natural Language Processing)	1(1-0-2)
01204566	การประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูง (Advanced Natural Language Processing)	3(3-0-6)
01204567	เทคนิคการทำเหมืองบนข้อมูลที่ซับซ้อน (Complex Data Mining Techniques)	1(1-0-2)
01204569	การเรียนรู้ของเครื่องจักรสำหรับการประยุกต์ทางวิศวกรรม (Machine Learning for Engineering Applications)	3(3-0-6)
01204571	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)	3(3-0-6)
01204572	การประมวลผลสัญญาณหลายมิติ (Multidimensional signal processing)	1(1-0-2)
01204573	ระบบหุ่นยนต์และการควบคุม (Robotics and Control Systems)	3(3-0-6)
01204574	การเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ (Learning Control of Robot)	1(1-0-2)
01204575	การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูง (Advanced Digital Systems Design)	3(3-0-6)
01204576	ความปลอดภัยระดับฮาร์ดแวร์ (Hardware Security)	1(1-0-2)
01204583	การรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition)	3(3-0-6)
01204584	การประมวลผลสัญญาณภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(3-0-6)
01204596	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (Selected Topics in Computer Engineering)	3(3-0-6)
01204598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต		
01204599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-24
คำอธิบายรายวิชา		
01204511	ระบบมีรูปแบบและความสามารถในการคำนวณ (Formal Systems and Computability)	3(3-0-6)
	โมเดลเชิงทฤษฎีของการคำนวณ ฟังก์ชันที่คำนวณได้และคำนวณไม่ได้ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและภาษาที่มีรูปแบบ ออโตมาตา และความสัมพันธ์ของออโตมาตา ไวยากรณ์และภาษาที่มีรูปแบบ ความซับซ้อนของการคำนวณ ปัญหาแบบสมบูรณ์เอ็นพีและตรรกะเชิงคณิตศาสตร์ Computational models. Computable and uncomputable functions. Decision problems and formal languages. Automata and relations among automata. Grammars and formal languages. Computational complexity. NP problem and mathematical logics.	
01204512	การออกแบบและการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีคอมพิวเตอร์ (Design and Analysis of Computer Algorithms)	3(3-0-6)
	การออกแบบขั้นตอนวิธีอย่างมีประสิทธิภาพ การแบ่งแยกและพิชิต การเรียกซ้ำ การโปรแกรมพลวัตและขั้นตอนวิธีแบบละโมภ การเลือกหลักนามธรรมข้อมูลที่เหมาะสม การวิเคราะห์และความถูกต้องของขั้นตอนวิธี ขั้นตอนวิธีทางพีชคณิต ปัญหาเชิงการจัด เทคนิคการพิสูจน์สำหรับการวิเคราะห์ Design of efficient algorithms. Divide and conquer. Recursion. Dynamic programming and greedy algorithms. Selection of appropriate data abstraction. Analysis and correctness of algorithms. Algebraic algorithms. Combinatorial problems. Proving techniques for complexity analysis.	
01204513	การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบขนาน (Design of Parallel Algorithms)	3(3-0-6)
	การออกแบบและการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีแบบขนาน โมเดลพื้นฐานของคอมพิวเตอร์แบบขนาน ขั้นตอนวิธีคอมพิวเตอร์แบบขนานสำหรับการเลือกสรร การเรียงลำดับ การค้นหา ปัญหาเชิงการจัด ปัญหาเมตริกซ์ ปัญหาเชิงตัวเลข และขั้นตอนวิธีกราฟ Design and analysis of parallel algorithms. Fundamental models of parallel computers. Parallel algorithms for selection, sorting, searching, combinatorial problems, matrix problems, numerical problems, and graph algorithms.	
01204514	เรขาคณิตเชิงคำนวณ (Computational Geometry)	3(3-0-6)
	ขั้นตอนวิธีสำหรับเรขาคณิตเชิงคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง การค้นหาพิกัดคำนวณเชิงเรขาคณิต เปลือกกรุปทรงนูน การหาจุดใกล้เคียง แผนภาพโวโรนอย การหาจุดตัด การประยุกต์ในการออกแบบวงจรรวมขนาดใหญ่และคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ Algorithms for discrete computational geometry. Geometric computation range searching, convex hulls, proximity, Voronoi diagram, intersection. Application in very large scale integrated circuit design and computer graphics.	

01204515	พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Foundation of Data Science)	3(3-0-6)
	แนวคิดสำคัญของวิทยาศาสตร์ข้อมูล การประมาณค่า การทดสอบความกลมกลืน การสร้างภาพนามธรรม การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์แบบถดถอย การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์อนุกรมเวลา สถิติแบบเบย์ การประยุกต์สถิติขั้นสูง Basic concepts of data science. Estimation. Goodness-of-fit test. Data visualization. Hypothesis testing. Analysis of variance. Regression analysis. Classification analysis. Time-series analysis. Bayesian statistics. Applications in data science.	
01204516	การคำนวณเชิงควอนตัมขั้นสูง (Advanced Quantum Computing)	3(3-0-6)
	พื้นฐานฟิสิกส์ควอนตัม แบบจำลองการคำนวณเชิงควอนตัม คิวบิต การวัด และการพัวพันเชิงควอนตัม วงจรควอนตัม ขั้นตอนวิธีการแปลงฟูเรียร์แบบควอนตัม อัลกอริทึมเชิงควอนตัมพื้นฐาน โปรโทคอลการสื่อสารเชิงควอนตัม สารสนเทศเชิงควอนตัม อัลกอริทึมเชิงควอนตัมในการหาค่าเหมาะสมที่สุด อัลกอริทึมเชิงควอนตัมสำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ทฤษฎีความซับซ้อนเชิงควอนตัม งานวิจัยทางด้านการคำนวณเชิงควอนตัมที่เป็นปัจจุบัน Introductory quantum physics. Models for quantum computation. Qubits, measurement, and quantum entanglement. Quantum circuits. Quantum Fourier transform. Fundamental quantum algorithms. Quantum communication protocols. Quantum Information. Quantum algorithms for optimization. Quantum algorithms for machine learning. Quantum complexity theory. Recent research on quantum computing.	
01204517	การออกแบบขั้นตอนวิธีขั้นสูง (Advanced Algorithm Design)	1(1-0-2)
	การคำนวณเวลาแบบถ่วงเฉลี่ย โครงสร้างข้อมูลไบนารีฮีป โครงสร้างข้อมูลฟีโบนัชชีฮีป ปัญหาเอ็นพีบริบูรณ์ การโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นตอนวิธีแบบสุ่ม ขั้นตอนวิธีการประมาณ แบบแผนการประมาณในเวลาโพลิโนเมียล Amortized analysis. Binary heap. Fibonacci heap. NP complete problems. Linear programming. Randomized algorithm. Approximation algorithm. Polynomial-time approximation scheme.	
01204518	ความปลอดภัยในโลกออนไลน์ (Cyber Security)	1(1-0-2)
	โมเดลภัยคุกคาม นโยบายและกลไกความปลอดภัย ความปลอดภัยระดับหน่วยความจำการเข้ารหัส การยืนยันตัวตน การซ่อนตัวตน ความปลอดภัยเครือข่าย ความปลอดภัยบนเว็บ ความปลอดภัยในโลกบล็อกเชน และสัญญาอัจฉริยะ Threat model. Security policy and mechanism. Memory safety. Cryptography. Authentication. Anonymity. Network security. Web security. Blockchain and smart contract security.	
01204519	วิทยาศาสตร์ข้อมูลขั้นสูง (Advanced Data Science)	1(1-0-2)
	วิธีการทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกประเภทข้อมูล ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง การถดถอยเชิงเส้น เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด ต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ การประเมินประสิทธิภาพ Statistical methods for data analysis. Data classification. Machine learning algorithms. Linear regression. Nearest neighbor. Decision tree. Performance evaluation.	
01204521	สถาปัตยกรรมระบบดิจิทัล (Digital System Architecture)	3(3-0-6)
	สถาปัตยกรรมคำสั่ง หน่วยประมวลผลแบบมัลติไซเคิลและแบบไปป์ไลน์ แคชและระบบหน่วยความจำ หน่วยทำนายผลคำสั่งแบรนช์ การประมวลผลแบบไม่เรียงลำดับและหน่วยประมวลผลแบบซูเปอร์สเกลาร์ หน่วยประมวลผลแบบโซลิตเทเนียสมัลติเทรตติง สถาปัตยกรรมชุดคำสั่งแบบยาวมาก สถาปัตยกรรมแบบเวกเตอร์และหน่วยประมวลผลกราฟิกส์ สถาปัตยกรรมแบบเฉพาะทาง เทนเซอร์โปรเซสเซอร์ การประมวลผลเชิงควอนตัมเบื้องต้น Instruction set architecture. Multicycle and pipeline CPU. Cache and memory systems. Branch predictor. Out-of-order execution and superscalar processor. Simultaneous multithreading processor. Very long instruction word architecture. Vector architecture and graphical processing unit. Domain-specific architecture. Tensor processor. Introduction to quantum computing.	
01204523	ระบบการคำนวณแบบทนความผิดพลาด (Fault-Tolerant Computing Systems)	3(3-0-6)
	ข้อกำหนดของการทนความผิดพลาด ชนิดของข้อผิดพลาด การวัดของ ความเชื่อถือได้ การตรวจรู้ข้อผิดพลาดและขั้นตอนวิธีการกู้ระบบกลับคืน ระเบียบวิธีของการทำให้เกิดผลการวิเคราะห์โมเดลและการประเมิน การออกแบบและการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์แบบทนความผิดพลาด Specification of fault-tolerance. Fault classes. Measures of reliability. Fault detection and system recovery algorithms. Methodology of implementation, analytical models and evaluation. Design and analysis of fault-tolerant software.	
01204524	ความมั่นคงทางระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายขั้นสูง (Advanced Computer and Network System Security)	3(3-0-6)

	<p>แบบจำลองการคุกคามและนโยบายความมั่นคง การควบคุมการเข้าถึงและการไหลออกของข้อมูล การล้นบัฟเฟอร์และการโจมตีเข้าที่หน่วยความจำในแบบอื่นๆ เทคนิคการทำการแยกตัวโดดเดี่ยว การแยกตัวโดดเดี่ยวแบบคอนเทนเนอร์กับแบบวีเอ็ม การเข้ารหัสแบบสมมาตรและไม่สมมาตร ความเป็นส่วนตัวกับการระบุตัวตนไม่ได้ ความมั่นคงด้านเครือข่าย ความมั่นคงด้านเว็บ การโจมตีโดยช่องทางด้านข้างและช่องทางด้านลับ การโจมตีสมัยใหม่ที่ฮาร์ดแวร์โดยตรงด้วยสเปคเตอร์และเมลท์ดาวน์ งานวิจัยทางด้านความมั่นคงทางระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายที่เป็นปัจจุบัน</p> <p>Threat model and security policy. Access control versus information flow control. Buffer overflow and other memory safety attacks. Isolation techniques. Container versus virtual machine (VM) isolation. Symmetric-key and asymmetric-key cryptography. Privacy and anonymity. Network security. Web security. Side channel and covert channel attack. Modern hardware attacks with Spectre and Meltdown. Recent research in computer and network system security.</p>	
01204525	<p><b>เครือข่ายเครื่องรับรู้ไร้สายและอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Wireless Sensor Networks and Internet of Things)</b></p> <p>แนวคิดสำคัญของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง สถาปัตยกรรม การประยุกต์ และชุดโพรโทคอลสำหรับเครือข่ายเครื่องรับรู้ไร้สายและอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โพรโทคอลสื่อสารที่ระดับชั้นต่างๆ การโปรแกรมเครื่องรับรู้ไร้สาย การหาเส้นทางและการไหลของข้อมูล โครงข่ายเชิงอุปกรณ์และเชิงข้อมูล การจัดการกำลัง และการควบคุมโทโพโลยี การหาตำแหน่ง โพรโทคอลไอพีรุ่นที่ 6 บนอุปกรณ์พลังงานต่ำ</p> <p>Basic concepts of the Internet of Things. Architectures, applications, and protocol stacks of wireless sensor networks and Internet of things. Communication protocols at different layers. Wireless sensor node programming. Routing and data flow. Node-centric and data-centric networking. Power management and topology control. Localization. IPv6 over low-power devices.</p>	3(3-0-6)
01204526	<p><b>โครงสร้างเครือข่ายและการบำรุงรักษา (Network Configurations and Maintenance)</b></p> <p>การจัดเตรียมแลน การจัดการเลขที่อยู่ไอพี ไอพีรุ่นที่ 6 โครงแบบการหาเส้นทาง รายการการควบคุมการเข้าถึง การจัดเตรียมแลนแบบไร้สาย โครงแบบสวิตช์ และการจัดเตรียมแลนเสมือน การแปลงเลขที่อยู่เครือข่าย ความสามารถในการปฏิบัติการระหว่างเครือข่าย ความปลอดภัยเครือข่าย</p> <p>LAN setup. IP address management. IPv6. Routing configuration. Access control list. Wireless LAN setup. Switch configuration and virtual LAN setup. Network address translation. Network interoperability. Network security.</p>	3(3-0-6)
01204528	<p><b>ทฤษฎีแถวคอยและการประยุกต์ใช้ในเครือข่าย (Queueing Theory and Applications in Networks)</b></p> <p>ตัวบริการแบบเดี่ยวและแบบพหุ โดยมีรูปแบบของรับเข้าและเวลาให้บริการเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบเออร์ลันง ค่าคงที่และแบบทั่วไป แหล่งกำเนิดข้อมูลแบบจำกัด การให้บริการแบบมีสถานะที่ขึ้นต่อกัน อัตราการเข้ารับบริการของข้อมูลและรูปแบบ การจัดลำดับความสำคัญของการให้บริการ</p> <p>Single server and multi-server: exponential, Erlang, constant, and general form of input and time service. Limited source. Dependent service. Consumer and producer rate and service priority.</p>	3(3-0-6)
01204529	<p><b>เครือข่ายเฉพาะที่แบบไร้สาย (Wireless Local Area Networks)</b></p> <p>การสื่อสารแบบไร้สาย เครือข่ายเฉพาะที่แบบไร้สาย เทคโนโลยี มาตรฐานและส่วนประกอบ การควบคุมการใช้สื่อแบบไร้สาย สถาปัตยกรรมทางกายภาพแบบไร้สายและการออกแบบ การเบ็ดเสร็จและการทำให้เกิดผล การประเมินประสิทธิภาพ เครือข่ายข้อมูลเซลลูลาร์ เครือข่ายเฉพาะที่ไร้สายแบบหลายสื่อ หัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>Wireless communications. Wireless local area network. Technologies, standards, and components. Wireless medium access control. Wireless physical architecture and system design. Integration and implementation. Performance evaluation. Cellular data networks. Multimedia wireless local area network. Related research topics.</p>	3(3-0-6)
01204532	<p><b>ระบบเวลาจริง (Real-Time Systems)</b></p> <p>นิยามและประเภทของระบบเวลาจริงและฝังตัว หลักการออกแบบระบบ เวลาจริงและฝังตัว การโมเดล ความเชื่อถือได้และความคงทนต่อความพ้อง ความพร้อมกัน ประเด็นการเข้าจังหวะ ลักษณะทางเวลา การจัดลำดับเวลาจริง ระบบปฏิบัติการแบบเวลาจริง การสังเคราะห์ระบบและการตรวจสอบกรณีศึกษา</p> <p>Definition and types of real-time and embedded systems. Design principles of real-time and embedded systems. Modeling. Reliability and fault tolerance. Concurrency. Synchronization issues. Timing characteristics. Real-time scheduling. Real-time operating systems. System synthesis and validation. Case study.</p>	3(3-0-6)

01204533	<b>การออกแบบตัวประมวลผลภาษาและตัวแปลภาษา (Design of Language Processor and Translator)</b>	3(3-0-6)
----------	--	----------



	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับออโตมาตา การจำแนกประเภทไวยากรณ์ การวิเคราะห์เกี่ยวกับคำศัพท์และการจัดการตารางสัญลักษณ์ การวิเคราะห์วากยสัมพันธ์โดยกระจายประโยคแบบบนลงล่างและแบบล่างขึ้นบน การวิเคราะห์ทางอรรถศาสตร์และการสร้างรหัสระหว่างกลาง การปรับรหัสให้ดีที่สุดและการสร้างรหัสเครื่อง การสร้างตัวแปลภาษา โครงการเขียนตัวแปลภาษา</p> <p>Relation between languages and automata. Classification of grammars. Lexical analysis and symbol-table management. Top-down parsing and bottom-up parsing. Semantic analysis and intermediate code generation. Code optimization and code generator. Approaches in constructing language processors. Language translator project.</p>	
01204534	<b>ระบบการคำนวณแบบขนาน (Parallel Computing Systems)</b>	3(3-0-6)
	<p>สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลแบบขนานหลายตัวแบบ เอสไอเอ็มดี สถาปัตยกรรมตัวประมวลผลแบบพหุคูณ การเชื่อมโยงของเครือข่าย การทำงานประสานและการสื่อสาร การจัดการระบบความจำและบริเวณเข้าถึงได้ด้วยตำแหน่งที่อยู่ การบริหารการประมวลผลและการกำหนดการ ตัวแปรแบบขนานและภาษาแบบขนาน การประเมินสมรรถนะ</p> <p>Massively parallel SIMD processors. Multiprocessor architecture. Interconnection networks. Synchronization and communication. Memory and address space management. Process management and scheduling. Parallel compilers and languages. Performance evaluation.</p>	
01204535	<b>การคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)</b>	3(3-0-6)
	<p>สถาปัตยกรรมการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ ระบบกระจาย การคำนวณที่ทนต่อความผิดพลาด เครื่องเสมือน แฟ้มข้อมูลแบบกระจาย การออกแบบ การดำเนินการของศูนย์ข้อมูล ทัศนมิติของการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ ความท้าทายและประเด็นในการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ</p> <p>Cloud computing architecture. Distributed systems. Fault-tolerance computing. Virtual machines. Distributed file system. Design and operations of data centers. Survey of latest cloud computing perspectives. Challenges and issues in cloud computing.</p>	
01204536	<b>ระบบแบบเชื่อถือได้ (Dependable Systems)</b>	(3-0-6)
	<p>แนวคิดสำคัญในการคำนวณแบบกระจายและแบบคลาวด์ การจัดการกับความผิดพลาดในระบบกระจาย สมาชิกแบบพลวัต ระบบ การสื่อสารแบบตัวต่อตัวและแบบหลายกลุ่ม โมเดลการเข้าถึงหะเสมือน ความคงเส้นคงวาในระบบกระจาย การประยุกต์ใช้เทคนิคที่ให้ความน่าเชื่อถือ</p> <p>Basic concepts in distributed and cloud computing. Overcoming failures in distributed systems. Dynamic membership. Point-to-point and multi-group communication systems. Virtual synchrony execution model. Consistency in distributed systems. Applications of reliability techniques.</p>	
01204537	<b>การบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล (Data Center Administration and Management)</b>	3(3-0-6)
	<p>แนวคิดพื้นฐาน การบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์ข้อมูล การตรวจสอบสมรรถนะและการประเมิน วิธีการเลือกคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม การบริหารจัดการศูนย์ข้อมูลและมาตรฐาน ความเสี่ยง ความปลอดภัย กรณีศึกษา</p> <p>Fundamental concepts. Administration of computer centers and data centers. Performance monitoring and evaluation. Proper computer selection methodology. Data center administration, management, and standards. Risk. Security. Case study.</p>	
01204538	<b>แพลตฟอร์มเพื่อการประมวลผลสมรรถนะสูง (High-Performance Computing Platforms)</b>	1(1-0-2)
	<p>การประมวลผลสมรรถนะสูง การประมวลผลแบบขนาน ระบบ สถาปัตยกรรม หลักคิด เทคโนโลยี และการประเมินระบบการประมวลผลสมรรถนะสูง หลักการแก้ไขปัญหาด้วยการประมวลผลสมรรถนะสูง การประมวลผลโดยใช้หน่วยประมวลผลนอกจากหน่วยประมวลผลกลาง ระบบการประมวลผลแบบคลัสเตอร์ แพลตฟอร์มเพื่อการประมวลผลสมรรถนะสูง การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การประยุกต์ใช้การประมวลผลสมรรถนะสูง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นปัจจุบัน</p> <p>High-performance computing (HPC). Parallel processing. HPC systems, architectures, paradigms, technologies, and evaluation methods. Problem solving using HPC. Computation using processor devices other than the CPU. Cluster computing systems. HPC platforms. Cloud computing. Applications of HPC. Relevant and recent research on HPC.</p>	
01204541	<b>วิศวกรรมซอฟต์แวร์ขั้นสูง (Advanced Software Engineering)</b>	
	<p>วิศวกรรมซอฟต์แวร์ วงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (เอสดีแอลซี) เครื่องมือการติดตาม ระบบควบคุมรุ่น การวิเคราะห์ความต้องการของซอฟต์แวร์หลักการสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์ความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ หลักการของสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ หลักการของสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ การออกแบบและวางแผนซอฟต์แวร์ การจัดการโครงการในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คุณภาพการรับรองในการพัฒนาซอฟต์แวร์</p>	

	Software Engineering. Software development life cycle (SDLC). Tracking tools, Version control Systems. Software requirement analysis. Software architecture principles. Requirement analysis in software development. Principles of software architecture. Software design and planning. Project management in software engineering. Quality assurance in software development.	
01204542	การสร้างระบบซอฟต์แวร์ (Software System Development)	1(1-0-2)
	หลักการออกแบบระบบซอฟต์แวร์แบบแบ่งหน้าที่ทำหน้าที่ของซอฟต์แวร์ (จ็อยเอเอสพี) โมเดล-วิว-คอนโทรลเลอร์ (เอ็มวีซี) เทคโนโลยีเฟรมเวิร์กเว็บ รูปแบบซอฟต์แวร์ รูปแบบออกแบบในระบบซอฟต์แวร์ ภาพรวมของการออกแบบระบบ หลักการจ็อยเอเอสพีในการออกแบบซอฟต์แวร์ โครงสร้างเอ็มวีซีเฟรมเวิร์กเว็บในการพัฒนาซอฟต์แวร์ รูปแบบทางสถาปัตยกรรม ภาพรวมของการออกแบบระบบ General responsibility assignment software pattern (GRASP). Model-view-controller (MVC). Web framework technologies. Software patterns. Design patterns in software systems. Overview of system design. GRASP principles in software design. MVC architecture. Web frameworks in software development. Architectural patterns. System design overview.	
01204551	ระบบฐานข้อมูลขั้นสูง (Advanced Database Systems)	3(3-0-6)
	ระบบฐานข้อมูลขั้นสูง ฐานข้อมูลแบบกระจาย ความถูกต้องของข้อมูล การควบคุมความเชื่อถือได้และความคงสภาพของข้อมูล ทฤษฎีความสัมพันธ์ อรรถศาสตร์ของรูปแบบข้อมูลและการเชื่อมต่อระหว่างภาษาโปรแกรมกับฐานข้อมูล Advanced database systems. Distributed database. Integrity of data. Reliability and consistency control. Relational theory. Semantics of data types and connection between programming languages and databases.	
01204552	วิศวกรรมบล็อกเชน (Blockchain Engineering)	3(3-0-6)
	ระบบคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลแบบกระจาย โพรโทคอลข้อตกลงหมู่ บิตคอยน์กับข้อตกลงหมู่กาโมโต อีเทอเรียมกับสัญญาอัจฉริยะ เครือข่ายผู้หยั่งรู้ ฟาดิน การเพิ่มสมรรถนะบล็อกเชน ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในระบบบล็อกเชน งานวิจัยทางด้านวิศวกรรมบล็อกเชนที่เป็นปัจจุบัน Distributed computer and database systems. Consensus protocol. Bitcoin and Nakamoto consensus. Ethereum and smart contracts. Oracle networks. Blockchain scaling. Blockchain security and privacy. Recent research in blockchain engineering.	
01204553	การเก็บบันทึกและสืบค้นสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)
	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล การสืบค้นบรรณานุกรม และสารสนเทศที่เก็บในลักษณะภาษาธรรมชาติ การวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์ทางวากยสัมพันธ์ และตรรกวิทยาของเนื้อหาข่าวสาร การประเมินประสิทธิภาพของการสืบค้น Computer-aided organization and retrieval of bibliography with natural-language information. Statistical, syntactic, and logical analysis of information content. Evaluation of retrieval effectiveness.	
01204554	การเข้ารหัสลับและความปลอดภัยของข้อมูล (Data Encryption and Security)	3(3-0-6)
	วิธีการป้องกันข้อมูลคอมพิวเตอร์จากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตโดยการนำข้อมูล มาเข้ารหัสและควบคุมการเข้าถึงสารสนเทศ ระบบการเข้ารหัสลับ แบบดั้งเดิมและระบบ การเข้ารหัสลับสมัยใหม่ Methods of protecting computer data from unauthorized users by data encryption and by accessing information controls. Classical cryptographic systems and modern systems.	
01204555	วิศวกรรมข้อมูลและระบบอัจฉริยะ (Data Engineering and Intelligent Systems)	3(3-0-6)
	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โครงข่ายประสาท ตรรกศาสตร์คลุมเครือ การเรียนรู้ของเครื่องจักร การคำนวณแบบขนานและกระจาย การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก การทำเหมืองข้อมูล Digital signal processing. Genetic algorithms. Neural networks. Fuzzy logic. Machine learning. Parallel and distributed computing. Principal component analysis. Data mining.	
01204556	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(3-0-6)
	กระบวนการค้นพบความรู้ เทคนิคการประมวลผลก่อน เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างและที่มีโครงสร้างซับซ้อน แนวโน้มของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล Knowledge discovery process. Data pre-processing technique. Data mining techniques. Un-structured and complex data mining techniques. Data mining technique trends.	

01204557	การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics)	3(3-0-6)
	<p>โครงสร้างพื้นฐานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ แหล่งที่มาของข้อมูลขนาดใหญ่ และประเภท การโปรแกรมบนแพลตฟอร์มแบบกระจาย ระบบไฟล์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ที่จัดเก็บข้อมูลและการเข้าถึงโดยใช้เครื่องมือแบบเอสคิวแอลและไม่ใช่เอสคิวแอล เทคนิคการวิเคราะห์และการทำนายข้อมูลโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องจักรและ เหมืองข้อมูล เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ที่โครงสร้างและ ไม่ใช่โครงสร้างแบบแบตช์และเวลาจริง กรณีศึกษา</p> <p>Hardware and software of big data infrastructure. Big data sources and types. Programming on a distributed platform. File system for large data analysis. Storage and its access using SQL-like and No-SQL-like tools. Data analysis and prediction techniques using machine learning and data mining. Tools for structured and unstructured analysis for batch and real-time mode. Case study.</p>	
01204558	การวิเคราะห์เครือข่ายสังคม (Social Network Analysis)	3(3-0-6)
	<p>โครงสร้างสื่อสังคมและการสร้างแบบจำลอง สมบัติทางเครือข่ายสังคม วิธีการสำหรับการวิเคราะห์เส้นเชื่อมโยง การตรวจหาเครือข่ายชุมชน ลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้ การแพร่กระจายของข้อมูล พฤติกรรมเลียนแบบและการกำหนดอิทธิพลทางสังคม การทำนายการเชื่อมโยงและการอนุมานเครือข่าย การวิเคราะห์เชิงอารมณ์ความรู้สึกและ การทำเหมืองความคิดเห็น งานประยุกต์เชิงสังคมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์</p> <p>Social media structure and modeling. Social network properties. Methods for link analysis. Network community detection. User behavior characterization. Information diffusion. Behavior cascade and social influence. Link prediction and network inference. Sentiment analysis and opinion mining. Applications for social sciences and economics.</p>	
01204559	การบริหารจัดการแพลตฟอร์มสำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Processing Platform Management)	3(3-0-6)
	<p>การบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ระบบปฏิบัติการ เครื่องจักรเสมือนจริง เทคโนโลยีคอนเทนเนอร์สำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ การจัดการแหล่งที่มาและประเภทของข้อมูลขนาดใหญ่ การบริหารระบบแบบกระจายและระบบคลาวด์ การบริหารระบบไฟล์ขนาดใหญ่ และระบบจัดเก็บข้อมูล ความมั่นคง ความเป็นส่วนตัว ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของข้อมูลขนาดใหญ่ เครื่องมือจัดการข้อมูลและแพลตฟอร์ม กรณีศึกษา</p> <p>Infrastructure management for storing and processing big data. Application of big data. Operating systems. Virtual machine. Container technology for big data processing. Management of big data sources and types. Administration of distributed systems and cloud systems. Administration of large file systems and data storage. Security, privacy, integrity and reliability of big data. Data management tools and platforms. Case studies.</p>	
01204561	ปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูง (Advanced Artificial Intelligence)	3(3-0-6)
	<p>ประวัติศาสตร์ของปัญญาประดิษฐ์ ตัวแทนปัญญาประดิษฐ์ กลไกการให้เหตุผล การให้เหตุผลบนความไม่แน่นอน การค้นหาโดยมีการชี้แนะ การค้นหาโดยไม่มี การชี้แนะ ปัญหาความพึงพอใจบนข้อจำกัด เกมผลรวมเป็นศูนย์ การค้นหาของคู่ต่อสู้ แผนภาพการตัดสินใจ โมเดลมาร์คอฟ เครือข่ายเบย์ เครือข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง งานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่เป็นปัจจุบัน</p> <p>History of artificial intelligence. Artificial intelligence agent. Reasoning mechanisms. Probabilistic reasoning. Informed search. Uninformed search. Constraint satisfaction problem. Zero-sum game. Adversarial search. Decision diagram. Markov model. Bayesian network. Neural network. Reinforcement learning. Recent research in artificial intelligence technology.</p>	
01204562	ระบบอิงความรู้ (Knowledge-Based Systems)	3(3-0-6)
	<p>การแทนความรู้ และขบวนการหาเหตุผล หลักการพื้นฐาน ข้อดีและข้อจำกัดของระบบฐานความรู้แบบกฎเกณฑ์ แบบเฟรมและแบบตรรกศาสตร์ สถาปัตยกรรมของระบบกระดานดำ การรวบรวมความรู้ การตรวจสอบฐานความรู้ให้ตรงเป้าหมายและถูกต้อง เทคนิคในการสร้างคำอธิบาย ระบบการจัดการรักษาข้อมูลความจริง ระบบการวางแผนงานอัตโนมัติ</p> <p>Knowledge representation and its reasoning tasks. Principles, advantages and limitations of rule-based systems, frame-based systems, and logic-based systems. Black-board architecture. Knowledge acquisition, validation and verification. Explanation production techniques. Truth-maintenance systems. Automatic planning systems.</p>	
01204563	การเรียนรู้ของเครื่องขั้นสูง (Advanced Machine Learning)	1(1-0-2)
	<p>เทคนิคแบบไม่มีพารามิเตอร์ การเรียนรู้แบบไม่มีต้นแบบ ต้นไม้การตัดสินใจ การแบ่งกลุ่มข้อมูล แนวทางการเรียนรู้แบบเบย์เซียนเชิงพารามิเตอร์ ฟังก์ชันการจำแนกเชิงเส้น โครงข่ายประสาทเทียม การหาค่าตอบที่ดีที่สุด งานวิจัยปัจจุบันในด้านการเรียนรู้ของเครื่อง</p>	



	Non-parametric methods. Prototype-free learning. Decision trees. Data clustering. Parametric-based Bayesian learning. Linear discriminant functions. Neural networks. Optimization. Current research in machine learning.	
01204564	<b>เครือข่ายหน่วยประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)</b>	3(3-0-6)
	<p>วิธีการพื้นฐานของเครือข่ายโมเดลคอนเนชันนิส สำหรับการพัฒนาในอดีต และผลงานวิจัยในปัจจุบันที่เป็นผลมาจากระบบเชิงคำนวณและเชิงไดนามิก ตรรกศาสตร์เชิงนิรพล เพอเซพตรอน เครือข่ายแบบลิเนียอะแดปทีฟ การสะท้อนแบบอะแดปทีฟ โมเดลในการลดขนาดพลังงานให้น้อยที่สุด โมเดลทำงานแบบแข่งขัน หลักการของการส่งผลความผิดพลาดแบบถอยหลังและเทนเซอร์โมเดล</p> <p>Fundamental method of connectionist model networks. Surveys of historical developments and recent research results from both the computational and dynamical systems. Logical neurons. Perceptrons. Linear adaptive networks. Adaptive resonance. Energy minimizing models. Competitive activation models. Error back-propagation and tensor models.</p>	
01204565	<b>เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูง (Advanced Techniques in Natural Language Processing)</b>	1(1-0-2)
	<p>แนวคิดพื้นฐานและองค์ประกอบของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ การประยุกต์การเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการประมวลผลภาษาธรรมชาติ การแทนคำด้วยเวกเตอร์ อัลกอริธึมโครงข่ายประสาทเทียมสมัยใหม่ และการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการประมวลผลข้อสนเทศทางภาษา การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ โมเดลทางภาษา การใช้โมเดลทางภาษาที่มีผลการฝึกสอนไว้แล้ว ทรานส์ฟอร์เมอร์ การแทนโมเดลในรูปแบบใหม่</p> <p>Basic concepts and components of natural language processing. Applications of machine learning for natural language processing. Word representation with vectors. Modern neural network algorithm and deep learning for processing linguistic information. Deep learning for natural language processing. Language model. Utilizing pre-trained language model. Transformer. Modern training strategies.</p>	
01204566	<b>การประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูง (Advanced Natural Language Processing)</b>	3(3-0-6)
	<p>การประมวลผลภาษาธรรมชาติในระดับสูงเน้นเรื่องการนำเทคนิคทางสถิติและการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรร่วมกับทฤษฎีทางภาษาศาสตร์มาพัฒนาแบบจำลองเพื่อประมวลผลภาษาธรรมชาติ ตั้งแต่ระดับคำ ระดับไวยากรณ์ ระดับความหมาย และระดับปริจเฉท เทคนิคและการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูง เช่น การจัดกลุ่มและแบ่งประเภทเอกสาร แบบจำลองหัวข้อ การพัฒนาแบบจำลองเพื่อสรุปเอกสารแบบอัตโนมัติ การทำเหมืองเอกสารเพื่อสกัดข้อมูลสำคัญ การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ</p> <p>Advanced natural language processing. Emphasis on employing statistical techniques and machine learning, as well as linguistic theories, to develop natural language processing models for word-level, syntax-level, semantic-level, and discourse-level processing. High-level natural language processing techniques and applications, including text clustering and classification, topic modeling, text summarization, text mining. Deep learning for natural language processing.</p>	
01204567	<b>เทคนิคการทำเหมืองบนข้อมูลที่ซับซ้อน (Complex Data Mining Techniques)</b>	1(1-0-2)
	<p>ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูล การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน การพัฒนาลักษณะของข้อมูลที่ซับซ้อน ทฤษฎีและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ไม่ต้องการควบคุม บทเรียนและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ต้องการ การควบคุม การศึกษาผลการทำเหมืองข้อมูลข้อมูลที่ซับซ้อน</p> <p>Concepts of data mining. Pre-processing complex data. Features engineering on complex data. Un-supervised data mining techniques on complex data. Supervised data mining techniques complex data. Case studies of complex data mining projects.</p>	
01204569	<b>การเรียนรู้ของเครื่องจักรสำหรับการประยุกต์ทางวิศวกรรม (Machine Learning for Engineering Applications)</b>	3(3-0-6)
	<p>หลักมูลทางคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสถิติ การเลือกลักษณะ เทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร การเรียนรู้แบบมีการดูแลและ ไม่มีการดูแล การเรียนรู้แบบเสริมแรง แนวโน้มของการประยุกต์การเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรทางวิศวกรรม</p> <p>Fundamental mathematics for machine learning. Statistical learning theory. Feature selection. Machine learning techniques. Supervised and unsupervised learning techniques. Reinforcement learning. Trend of machine learning applications in engineering fields.</p>	
01204571	<b>การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)</b>	3(3-0-6)
	<p>ระบบและสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่องเชิงเวลา ขั้นตอนวิธีการแปลงแบบแชนฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม แบบดิสครีตและฟาสฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม การออกแบบตัวกรองแบบดิจิทัลและเทคนิคการประมวลผลแบบพิเศษรวมทั้งการประยุกต์ใช้งาน</p>	

	Discrete time signal and system. Z-transform algorithm. Discrete Fourier Transform and Fast Fourier Transform. Digital filter design and special techniques of signal processing including its application.	
01204572	<b>การประมวลผลสัญญาณหลายมิติ (Multidimensional signal processing)</b>	1(1-0-2)
	แนะนำระบบการประมวลผลสัญญาณหลายมิติ แนวคิดและการใช้ประโยชน์ การเข้ารหัส การประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรการเรียนรู้ งานวิจัยที่เป็นปัจจุบัน Introduction to multidimension signal processing. Concepts and their applications. Data coding. Applications with learning machines. Recent research in multidimensional signal processing.	
01204573	<b>ระบบหุ่นยนต์และการควบคุม (Robotics and Control Systems)</b>	3(3-0-6)
	วิเคราะห์วิธีการการออกแบบและการทำงานของระบบหุ่นยนต์ การตรวจสอบวัตถุสามมิติโดยใช้ภาพเชิงดิจิทัล การควบคุมแขนหุ่นยนต์ การแปลงเปลี่ยน โคออดิเนต ระบบการควบคุมป้อนกลับ ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ การประยุกต์ใช้งานในการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์แบบกระจาย คำสั่งและ แผนการสั่งงาน Analysis of methods of the design and operation of robotic systems. Identification of three-dimensional objects using digitized images. Arm control. Coordinate transformations. Feedback control systems. Hardware components. Applications of distributed microcomputer systems for robotic control. Command languages and planning of job assignments.	
01204574	<b>การเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ (Learning Control of Robot)</b>	1(1-0-2)
	ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับหุ่นยนต์ โมเดลปริภูมิสถานะเชิงเส้นแลบเกาส์เซียน การควบคุมแบบเหมาะสมที่สุด การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง การเรียนรู้แบบ เสริมกำลังเชิงลึก การไหลแบบปกติ แบบจำลองการแพร่ Probability and statistics for robotics. Linear Gaussian state space model. Optimal control. Reinforcement learning. Deep reinforcement learning. Normalizing flows. Diffusion models.	
01204575	<b>การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นสูง (Advanced Digital Systems Design)</b>	3(3-0-6)
	หลักการออกแบบวงจรระกะเชิงผสมและเครื่องสถานะจำกัด เทคนิค การออกแบบระบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบวงจรดิจิทัล ภาษาพรรณนา ฮาร์ดแวร์และตัวแปลภาษา การวิเคราะห์และจำลอง การทำงานของวงจรตรรกะดิจิทัล การออกแบบอัตโนมัติของวงจรดิจิทัล การสังเคราะห์วงจร การแบ่งส่วน การวางตำแหน่งและการจัดเส้นทางบนพีแอลดีและเอฟพีจีเอ แนวคิดการทดสอบวงจรดิจิทัล การออกแบบส่วนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Principle of design of a combinational logic circuit and finite state machine. Digital system design technique. Computer aided design for digital circuits. Hardware descriptive languages and its compiler. Analysis and simulation of a digital logic circuit. Digital design automation of a digital circuit. Circuit synthesis, partitioning, placement and routing on PLD and FPGA. Digital circuit testing concept. Design of computer components.	
01204576	<b>ความปลอดภัยระดับฮาร์ดแวร์ (Hardware Security)</b>	1(1-0-2)
	การออกแบบ สร้าง และจุดอ่อน ในระบบดิจิทัล การทำลายน้ำลายนิ้วมือ และการรับรองให้เป็นตามข้อกำหนด การโจมตีผ่านช่องทางลับและช่องทาง ด้านข้าง สเปคเตอร์กับเมลต์ดาวน์ ชิพสำหรับความปลอดภัย Design, implementation, and vulnerabilities in digital systems. Watermarking, fingerprinting, and metering. Covert and side channel attack. Spectre and Meltdown. Security chip.	
01204583	<b>การรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition)</b>	3(3-0-6)
	ทฤษฎีของการรู้จำรูปแบบ หลักการแบบพารามตริก และนอน-พารามตริกของการจำแนกรูปแบบ ฟังก์ชันการตัดสินใจ การจำแนกประเภทด้วยฟังก์ชัน น่าจะเป็นจริงและฟังก์ชันระยะทาง การประเมินความหนาแน่น การเรียนรู้ผ่านการควบคุมตรวจสอบและไม่ผ่านการควบคุมตรวจสอบ ผังต้นไม้ตัดสินใจ การลดทอนลักษณะ การประเมินสมรรถนะและการจำแนกโดยใช้ข้อมูลบริบท Pattern recognition theory. Parametric and non-parametric approaches to classification. Decision functions. Classification with likelihood functions and distance functions. Density estimation. Supervised and unsupervised learning. Decision tree. Feature reduction. Performance estimation and classification using contextual information.	
01204584	<b>การประมวลผลสัญญาณภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)</b>	3(3-0-6)
	การประมวลผลสัญญาณภาพดิจิทัล การประยุกต์การใชงานจริง การประมวลผลภาพ การแปลงฮิสโตแกรม การจัดสัญญาณรบกวน การตรวจจับขอบ การปรับแต่งภาพ การแบ่งส่วนภาพ การเข้ารหัสของภาพด้วยคอมพิวเตอร์และการบีบอัดข้อมูล	

	Digital image processing. Image processing algorithms in the context of real-world applications. Histogram transformation. Noise reduction. Edge detection. Image enhancement. Image segmentation. Image coding and compression.	
01204591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (Research Methods in Computer Engineering)	1(0-3-2)
	หลักและระเบียบวิธีทางการวิจัยทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนการวิจัย การกำหนดตัวอย่างและเทคนิควิธีการ การวิเคราะห์แปลผลและการวิจารณ์ผลการวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและการตีพิมพ์ Research principles and methods in computer engineering and problem analysis for research topic identification, data collection for research planning, identification of samples and techniques. Analysis, interpretation, and discussion of research result. Report writing for presentation and publication.	
01204596	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (Selected Topics in Computer Engineering)	3(3-0-6)
	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาโท หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา Selected topic in computer engineering at the master's degree level. Topics are subject to change each semester.	
01204597	สัมมนา (Seminar)	1
	การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาโท Presentation and discussion on current interesting topics in computer engineering at the master's degree level.	
01204598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
	การศึกษาค้นคว้าทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ระดับปริญญาโท และเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in computer engineering at the master's degree level and compile into a written report.	
01204599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-36
	วิจัยในระดับปริญญาโท และเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the master's degree level and compile into a thesis.	
<b>เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร</b> ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการเผยแพร่ในรูปแบบบทความ หรือนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ หรือผลงานทางวิชาการอื่น ซึ่งสามารถสืบค้นได้ตามที่สถาบันอุดมศึกษากำหนด และตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ใช้อยู่ปัจจุบัน		