

# ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

## สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว (Information and Communication Technology for Embedded Systems)

**ชื่อหลักสูตร** หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว (หลักสูตรนานาชาติ)  
Master of Engineering Program in Information and Communication Technology for Embedded Systems  
(International Program)

**ชื่อปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว),  
วศ.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว)  
Master of Engineering (Information and Communication Technology for Embedded Systems),  
M.Eng. (Information and Communication Technology for Embedded Systems)

### โครงสร้างหลักสูตร

#### แผน ก แบบ ก2

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต
ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	24	หน่วยกิต
- สัมมนา		2	หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ		16	หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต
ข. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต

### รายการวิชา

#### ก. วิชาเอกไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

##### - สัมมนา 2 หน่วยกิต

01227597	สัมมนา (Seminar)	1,1
----------	---------------------	-----

##### - วิชาเอกบังคับ 16 หน่วยกิต

01227511	คณิตศาสตร์การคำนวณ (Computational Mathematics)	3(3-0-6)
01227521	แนวคิดซอฟต์แวร์สำหรับระบบฝังตัว (Software Concepts for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227522	การออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับระบบฝังตัว (Software Designs for Embedded Systems)	3(2-3-6)
01227523	แนวคิดฮาร์ดแวร์สำหรับระบบฝังตัว (Hardware Concepts for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227524	การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับระบบฝังตัว (Hardware Designs for Embedded Systems)	3(2-3-6)
01227591	ระเบียบวิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว (Research Methods in Information and Communication Technology for Embedded Systems)	1(1-0-2)

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

01227525	ทฤษฎีการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว (Communication Theory for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227526	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัลสำหรับระบบฝังตัว (Digital Signal Processing for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227527	การประมวลผลอัจฉริยะ (Intelligence Processing)	3(3-0-6)
01227528	ระบบควบคุมสำหรับระบบฝังตัว (Control Systems for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227596	เรื่องเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว (Selected Topics in Information and Communication Technology for Embedded Systems)	3(3-0-6)
01227598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
<b>ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต</b>		
01227599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-12

**คำอธิบายรายวิชา**

01227511	<b>คณิตศาสตร์การคณนา</b> (Computational Mathematics) ทฤษฎีเซต ความสัมพันธ์ วิธีการพิสูจน์อย่างเป็นรูปแบบ ออโตมาตาแบบจำกัด นิพจน์ปรกติ ไวยากรณ์ไม่พึ่งบริบท พุชดาวน์ออโตมาตา ตรรกะลำดับที่หนึ่ง ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการนับ แผนภูมิและระบบเครือข่าย ผลกระทบระหว่างรูปแบบต่อเนื่องและผลลัพธ์กระบวนการไม่ต่อเนื่อง ปริภูมิเวกเตอร์ ฐานหลัก มิติ ปัญหาของค่าลักษณะเฉพาะ วิธีการแนวทแยง ผลคูณภายใน เมทริกซ์ยูนิแทรี สถิติประยุกต์ในระบบอัจฉริยะ การเรียนรู้เชิงสถิติควบคุม Set theory, relations, formal proof methods, finite automata, regular expressions, context-free grammar, pushdown automata, first order logic, theories related to counting, graphs and networks, interplay between continuous models and their solution via discrete processes, vector spaces, basis, dimension, eigen value problems, diagonalization, inner products, unitary matrices, applied statistics to intelligent systems, supervised statistical learning.	3(3-0-6)
01227521	<b>แนวคิดซอฟต์แวร์สำหรับระบบฝังตัว</b> (Software Concepts for Embedded Systems) การออกแบบส่วนซอฟต์แวร์ ระบบปฏิบัติการฝังตัวและมิดเดิลแวร์ การทวนสอบและการทดสอบสำหรับระบบฝังตัว แนวคิดซอฟต์แวร์สำหรับสถาปัตยกรรมตัวควบคุมขนาดเล็กและอุปกรณ์รอบข้าง ตัวแปรโปรแกรมและโปรแกรมตรวจสอบจุดบกพร่อง ตัวจับเวลาและการขัดจังหวะ ตัวต่อประสานสำหรับอุปกรณ์ ประเด็นซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบฝังตัว การสื่อสารและระบบเครือข่าย การออกแบบระบบเวลาจริงสำหรับระบบฝังตัว โครงสร้างข้อมูล การค้นหาแบบลำดับและทวิภาค การผสานและการเรียงลำดับ Software programming, embedded operating systems and middle wares, verification and testing for embedded systems, software concepts on microcontroller architectures and peripherals, compilers and debuggers, timer and interrupt systems, interfacing of devices, software issues in design of embedded systems, communications and networking, real-time system design for embedded system, data structures, sequential and binary searches, merging and sorting.	3(3-0-6)

01227522	<p><b>การออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับระบบฝังตัว</b> (Software Designs for Embedded Systems)</p> <p>กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ฝังตัว เครื่องมือพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เทคนิคและเครื่องมือสำหรับการจัดการโครงการซอฟต์แวร์ สถาปัตยกรรมระบบฝังตัวหน่วยประมวลผลฝังตัว ระบบปฏิบัติการฝังตัว การวางแผนโครงการ การออกแบบข้อกำหนดระบบ การสร้างและทดสอบซอฟต์แวร์บนบอร์ดต้นแบบการสื่อสารและเข้าถึงบริการบนอินเทอร์เน็ต แนวคิดและการสร้างอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งตัวอย่างการประยุกต์ที่เกี่ยวกับสัญญาณหรือการสื่อสารของระบบบาง</p> <p>Development process for embedded software, hardware and software development tools, software project management techniques and tools. Embedded system architecture, embedded processor, embedded operating systems. Project planning, system specification, software implementation and verification on prototype board. Internet connectivity and service access, concepts and implementation of Internet of Things. Example of application to railway signal or telecommunication.</p>	3(2-3-6)
01227523	<p><b>แนวคิดฮาร์ดแวร์สำหรับระบบฝังตัว</b> (Hardware Concepts for Embedded Systems)</p> <p>การออกแบบระบบดิจิทัลขั้นพื้นฐาน การออกแบบสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผล ระเบียบวิธีการออกแบบวีแอลเอสไอ แนวคิดฮาร์ดแวร์สำหรับสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลขนาดเล็กและอุปกรณ์รอบข้าง ตัวต่อประสานสำหรับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำหรับการสื่อสารและระบบเครือข่าย</p> <p>Basic digital system design, processor architecture design, VLSI design methodologies, hardware concepts on microcontroller architectures and peripherals, device interface, hardware for communications and networking.</p>	3(3-0-6)
01227524	<p><b>การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับระบบฝังตัว</b> (Hardware Designs for Embedded Systems)</p> <p>แนะนำแนวคิดการออกแบบฮาร์ดแวร์เครื่องมือพัฒนาฮาร์ดแวร์ ภาษาเกี่ยวกับรายละเอียดประกอบฮาร์ดแวร์ การออกแบบวีเอสดีแอล/เวอริล็อกสายงานการออกแบบเอฟพีจีเอการกำหนดขารับเข้าและส่งออก การออกแบบตรรกะแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ตรรกะในการจำลองและการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด การทดสอบของเงื่อนไขการออกแบบ โครงการพัฒนาฮาร์ดแวร์ การสร้างขั้นตอนวิธีโคออร์ดิเนตโรเทนชันดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (คอร์ติค) ตัวต่อประสานฮาร์ดแวร์ (ไอสแคร์วีซี เอสพีไอ) แนวคิดการออกแบบพีซีบีความเร็วสูง การนำซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ไปทำให้เกิดผลและทดสอบประเด็นใช้งานจริงบนตัวควบคุมขนาดเล็กและเอฟพีจีเอตัวอย่างการประยุกต์ที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบจ่ายไฟของระบบบาง</p> <p>Introduction to hardware design concept. Hardware development tools. Hardware description language. VHDL/Verilog programming. FPGA design flow. Input and output pin assignment. Synchronous and asynchronous logic design. Logic simulation and optimization. Verification of design constraints. Hardware development project. Coordinate Rotation Digital Computer (CORDIC) algorithm implementation. Hardware interfaces (I2C, SPI). High speed PCB design concept. Software and hardware implementation and verification. Practical issues on microcontroller and FPGA. Examples of application to railway electronics or electrification.</p>	3(2-3-6)
01227525	<p><b>ทฤษฎีการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว</b> (Communication Theory for Embedded Systems)</p> <p>ทฤษฎีสารสนเทศ การประมวลผลสัญญาณ ระบบสื่อสาร แนวคิดการสื่อสารข้อมูลและดิจิทัล ทฤษฎีและเทคนิคในการสื่อสารข้อมูล การส่ง การเข้ารหัส การถอดรหัส การตรวจหาความผิดพลาด การแก้ความผิดพลาด การควบคุมเชื่อมโยง เครือข่ายและมาตรฐาน ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์การสื่อสาร ระบบย่อยการประสานเวลา ระบบการร่วมใช้ช่องสัญญาณแบบแบ่งเวลา ระบบการร่วมใช้ช่องสัญญาณแบบเข้ารหัส การสื่อสารไร้สาย วิทยาการเข้ารหัสลับและความปลอดภัยในการสื่อสารเคลื่อนที่</p> <p>Information theory, signal processing, communication systems, data and digital communication concepts, theory and techniques in data communications: transmission, encoding, decoding, error detection, error correction, link control, networking and standards, communication software and hardware,</p>	3(3-0-6)

synchronization subsystems, time division multiple access systems, code division multiple access systems, wireless communications, cryptography and security in Mobile communication.

01227526                      การประมวลสัญญาณดิจิทัลสำหรับระบบฝังตัว                      3(3-0-6)  
(Digital Signal Processing for Embedded Systems)

ทฤษฎีการประมวลสัญญาณดิจิทัล การประมวลสัญญาณวิดิทัศน์และเสียง สัญญาณและระบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ระบบเชิงเส้นไม่ขึ้นกับเวลา การสุ่มของสัญญาณต่อเนื่อง และการคอนโวลูชัน การออกแบบเครื่องกรองแบบการสนองอิมพัลส์แบบจำกัดและแบบไม่จำกัด ผลการแปลงฟูเรียร์แบบไม่ต่อเนื่อง ขั้นตอนวิธีผลการแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว ความสัมพันธ์ระหว่างผลการแปลงฟูเรียร์ ผลการแปลงฟูเรียร์แบบความถี่ไม่ต่อเนื่อง ผลการแปลงฟูเรียร์แบบอนุกรม ผลการแปลงฟูเรียร์แบบเวลาไม่ต่อเนื่องและผลการแปลงฟูเรียร์ การเข้ารหัสและถอดรหัสภาพและคำพูด เครื่องผ่านหลายทาง ชุดวงจรกรอง การประมาณและการเท่าเทียมกันของช่องสัญญาณ การประสานเวลา การประมวลแบบแถวลำดับการประมาณสเปกตรัมกำลัง เครื่องกรองปรับตัวได้ ขั้นตอนวิธีของตัวเปลี่ยนแอนาล็อกเป็นดิจิทัล และดิจิทัลเป็นแอนาล็อก

Digital signal processing theory, video and audio processing, discrete-time signals and systems, linear time-invariant systems, sampling of continuous-time signals and convolution, finite and infinite impulse response filter designs, discrete Fourier transform, fast Fourier transform algorithms, relations between Fourier transform: discrete-frequency Fourier transform, Fourier series, discrete-time Fourier transform, and discrete Fourier transform. Image and speech coding and decoding, trans multiplexers, filter banks, channel estimation and equalization, synchronization, array processing, power spectral estimation, adaptive filtering, analog digital converter and digital analog converter algorithms.

01227527                      การประมวลผลอัจฉริยะ                      3(3-0-6)  
(Intelligence Processing)

การต่อประสานมนุษย์ คอมพิวเตอร์กราฟิก ปัญญาประดิษฐ์ แนวคิดและการออกแบบของส่วนต่อประสานคนกับเครื่องจักร แนวโน้มของการออกแบบการต่อประสานมนุษย์ การต่อประสานผู้ใช้กราฟิก การออกแบบซอฟต์แวร์เชิงโต้ตอบ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์สำหรับการต่อประสานมนุษย์ เรขาคณิตขั้นพื้นฐาน วิธีการสร้าง เก็บ ดัดแปลง นำเสนอ และทำให้เคลื่อนไหวของวัตถุสองและสามมิติ การประยุกต์ปัญญาประดิษฐ์ ภาษาของปัญญาประดิษฐ์ เทคนิคการค้นหา ตัวแทนความรู้ เหตุผลและการประสานต่อ การเรียนรู้ของเครื่องจักร ระบบผู้เชี่ยวชาญระบบผู้เชี่ยวชาญการประมวลผลข่าวสารการรับรู้สึกมนุษย์

Human interface, computer graphics, artificial intelligence, concept and design of human-machine interface, trends of human interface design, graphics user interface, interactive software design, hardware technology for human interface, basic descriptive geometry, methods of creating, storing, manipulating, presenting and animating two and three dimensional objects, applications of artificial intelligence, artificial intelligence languages, search techniques, knowledge representation, reasoning and inference, machine learning, expert systems. Human sensory information processing.

01227528                      ระบบควบคุมสำหรับระบบฝังตัว                      3(3-0-6)  
(Control Systems for Embedded Systems)

ทฤษฎีระบบควบคุม การแปลงลาปลาซ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบควบคุมและแผนภาพบล็อก พลศาสตร์ของระบบควบคุมทั่วไป การพัฒนาและการลดรูปของฟังก์ชันการถ่ายโอน เครื่องมือวิเคราะห์สำหรับทำนายผลตอบสนองและประสิทธิภาพของระบบ เทคนิคการออกแบบบราโกโลคัส การประยุกต์สำหรับระบบฝังตัว ระบบควบคุมและสิ่งแวดล้อม ระบบควบคุมสิ่งแวดล้อม ระบบวิธีการจัดการกำลัง การควบคุมในอิเล็กทรอนิกส์กำลังตัวอย่างการประยุกต์ที่เกี่ยวกับการควบคุมระบบบาง

Control system theory, Laplace transform, control system description and block diagrams, dynamics of typical controlled systems, development and simplification of transfer functions, analytic tools for predicting system response and performance, root locus design techniques, applications for embedded systems: control systems and environment, environment control systems, power management systems and methods, control in power electronics.Examples of application to railway control systems.

01227591	<b>ระเบียบวิธีวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว</b> <b>(Research Methods in Information and Communication Technology for Embedded Systems)</b> หลักและระเบียบการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนการวิจัย การกำหนดตัวอย่างและเทคนิควิธีการ การวิเคราะห์ แปลผล และการวิจารณ์ผลการวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและการตีพิมพ์ Research principles and methods in information and communication technology for embedded systems and problem analysis for research topic identification, data collecting for research planning, identification of samples and techniques, analysis, interpretation and discussion; of research result report writing for presentation and publication.	1(1-0-2)
01227596	<b>เรื่องเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัว</b> <b>(Selected Topics in Information and Communication Technology for Embedded Systems)</b> เรื่องเฉพาะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัวในระดับปริญญาโท หัวข้อเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา Selected topics in information and communication technology for embedded systems at the master's degree level, topics are subject to change each semester.	3(3-0-6)
01227597	<b>สัมมนา</b> <b>(Seminar)</b> การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัวในระดับปริญญาโท Presentation and discussion on current interesting topics in information and communication technology for embedded systems at the master's degree level.	1
01227598	<b>ปัญหาพิเศษ</b> <b>(Special Problems)</b> การศึกษาค้นคว้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับระบบฝังตัวระดับปริญญาโท และเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in information and communication technology for embedded systems at the master's degree level and compiled into a written report.	1-3
01227599	<b>วิทยานิพนธ์</b> <b>(Thesis)</b> วิจัยในระดับปริญญาโท และเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the master's degree level and compile into a thesis.	1-12

## เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

### แผน ก แบบ ก2

1) ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ หรือนำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการโดยบทความที่นำเสนอฉบับสมบูรณ์ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (Proceedings) ดังกล่าว

2) ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์