

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy Program in Electrical Engineering

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)
: ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy (Electrical Engineering)
: Ph.D. (Electrical Engineering)

3. วัตถุประสงค์

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1 มีความรู้เชิงลึกในศาสตร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า สามารถทำวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน สร้างองค์ความรู้ใหม่ ถ่ายทอดกระบวนการและแนวคิดเพื่อให้เกิดการพัฒนาในด้านวิศวกรรมศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3.2 มีความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ หรือกระบวนการวิจัย ในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และเป็นผู้ดำเนินการคิดริเริ่มสร้างสรรค์งาน และแก้ไขปัญหาทางวิชาการขั้นสูงและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ในวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าและสาขาที่เกี่ยวข้อง สามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีพ เพื่อให้ทันต่อความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสถานการณ์
- 3.4 มีความสามารถในการใช้ภาษาต่างประเทศในการผลิตผลงานทางวิชาการและเผยแพร่หรือถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการในระดับนานาชาติได้ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.5 มีวุฒิภาวะ ความเป็นผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ และทักษะในการทำงานเป็นหมู่คณะและเครือข่าย สามารถบริหารจัดการงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีจิตสาธารณะ เสียสละ อุทิศตนเพื่อสังคม ถือเอาประโยชน์ของส่วนรวมเป็นที่ตั้ง ภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และประเทศชาติ มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานและใช้ชีวิตในสังคมพหุวัฒนธรรม
- 3.6 มีคุณธรรม จริยธรรม มีวินัย รับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว องค์กร สังคม และประเทศชาติ ประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริตและมีจรรยาบรรณ

4. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

- 4.1 เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยขอนแก่น ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 หมวดที่ 9 ข้อ 50.3 หรือระเบียบที่จะปรับปรุงใหม่ และ
- 4.2 นักศึกษาต้องตีพิมพ์ผลงานที่ได้มาจากการทำวิทยานิพนธ์ หรือเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ โดย
- 4.2.1 บทความวิจัยฉบับเต็ม (Full Article ที่ไม่ได้เป็นผลงานจากการประชุมวิชาการ) จำนวนอย่างน้อย 2 บทความ ที่ได้ตีพิมพ์หรือได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูล SCI (Science Citation Index) และ/หรือ อยู่ในฐานข้อมูล Scopus หรือ
- 4.2.2 บทความวิจัยฉบับเต็ม (Full Article ที่ไม่ได้เป็นผลงานจากการประชุมวิชาการ) จำนวนอย่างน้อย 2 บทความ ที่ได้ตีพิมพ์หรือได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูล SCI (Science Citation Index) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ และ อยู่ในฐานข้อมูล TCI (Thai-Journal Citation Index) จำนวนอย่างน้อย 1 บทความ
- 4.2.3 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ ที่ได้รับเลขการยื่นจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา จำนวนอย่างน้อย 1 สิทธิบัตร และ บทความวิจัยฉบับเต็มภาษาอังกฤษ (Full English Written Article ที่ไม่ได้เป็นผลงานจากการประชุมวิชาการ) จำนวนอย่างน้อย 2 บทความ ที่ได้ตีพิมพ์หรือได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารที่อยู่ในฐานข้อมูล SCI หรือ Scopus หรือ TCI

5. โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	จำนวนหน่วยกิต			
	แบบ 1.1	แบบ 1.2	แบบ 2.1	แบบ 2.2
	48	72	48	72
1) หมวดวิชาบังคับ				
1.1 วิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต)	7	7	7	7
1.2 วิชาบังคับ (นับหน่วยกิต)	-	-	-	6
1.3 วิชาบังคับเฉพาะกลุ่มวิชา	-	-	6	6
2) หมวดวิชาเลือก				
2.1 วิชาเลือกเฉพาะกลุ่ม	-	-	3	6
2.2 วิชาเลือก	-	-	3	6
3) วิทยานิพนธ์	48	72	36	48

6. รายวิชา

6.1 หมวดวิชาบังคับ

6.1.1 หมวดวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต)

นักศึกษา แบบ 1.1 และ 1.2 ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อไปนี้แบบไม่นับหน่วยกิต จำนวน 6 หน่วยกิต และต้องมีผลการศึกษาในระดับ S (Satisfactory)

**EN239991	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 1 Dissertation Seminar I	1(1-0-2)
**EN239992	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 2 Dissertation Seminar II	1(1-0-2)
**EN239993	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 3 Dissertation Seminar III	1(1-0-2)
*EN007000	การนำงานวิจัยสู่ธุรกิจสำหรับการประกอบการด้านวิศวกรรม Research to Business for Engineering Entrepreneurship	3(3-0-6)

นักศึกษา แบบ 1.2 ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อไปนี้แบบไม่นับหน่วยกิต จำนวน 9 หน่วยกิต และต้องมีผลการศึกษาในระดับ S (Satisfactory)

*EN007000	การนำงานวิจัยสู่ธุรกิจสำหรับการประกอบการด้านวิศวกรรม Research to Business for Engineering Entrepreneurship	3(3-0-6)
*EN007001	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ Engineering Research Methodology	3(2-3-5)
**EN239991	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 1 Dissertation Seminar I	1(1-0-2)
**EN239992	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 2 Dissertation Seminar II	1(1-0-2)
**EN239993	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 3 Dissertation Seminar III	1(1-0-2)

6.1.2 หมวดวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต)

นักศึกษา แบบ 2.1 ให้ลงทะเบียนรายวิชา จำนวน 6 หน่วยกิต ดังนี้

**EN239991	สัมมนาคุชฎินิพนธ์ 1 Dissertation Seminar I	1(1-0-2)
------------	---	----------

**EN239992	สัมมนาคุชณินิพนธ์ 2 Dissertation Seminar II	1(1-0-2)
**EN239993	สัมมนาคุชณินิพนธ์ 3 Dissertation Seminar III	1(1-0-2)
นักศึกษา แบบ 2.2 ให้ลงทะเบียนรายวิชา จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้		
*EN007000	การนำงานวิจัยสู่ธุรกิจสำหรับการประกอบการด้านวิศวกรรม Research to Business for Engineering Entrepreneurship	3(3-0-6)
*EN007001	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ Engineering Research Methodology	3(2-3-5)
**EN239991	สัมมนาคุชณินิพนธ์ 1 Dissertation Seminar I	1(1-0-2)
**EN239992	สัมมนาคุชณินิพนธ์ 2 Dissertation Seminar II	1(1-0-2)
**EN239993	สัมมนาคุชณินิพนธ์ 3 Dissertation Seminar III	1(1-0-2)

6.2 หมวดวิชาเลือก

นักศึกษา แบบ 2.1 และ 2.2 ให้นักศึกษาเลือกลงทะเบียนและสอบผ่านรายวิชาต่อไปนี้ โดยนักศึกษาแบบ 2.1 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต แบบ 2.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต หรือรายวิชาอื่นๆที่เปิดเพิ่มเติมภายหลัง ทั้งนี้ต้องไม่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่เคยศึกษามาแล้วในระดับปริญญาโท โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

6.2.1 หมวดวิชาคณิตศาสตร์และวงจรไฟฟ้า

**EN239701	คณิตศาสตร์วิศวกรรมขั้นสูง Advanced Engineering Mathematics	3(3-0-6)
**EN239702	การสร้างแบบจำลองและการจำลองระบบ System Modelling and Simulation	3(3-0-6)
**EN239703	ระเบียบวิธีเชิงวิเคราะห์และเชิงตัวเลข Numerical and Analytical Methods	3(3-0-6)
**EN239704	การหาค่าเหมาะสมที่สุดขั้นแนะนำ Introduction to Optimization	3(3-0-6)
**EN239705	ระบบไม่เชิงเส้น Nonlinear Systems	3(3-0-6)

**EN239706 ทฤษฎีสารสนเทศและการเรียนรู้เครื่อง
Information Theory and Machine Learning 3(3-0-6)

6.2.2 หมวดวิชาระบบไฟฟ้ากำลัง

**EN239710 ทฤษฎีเครื่องจักรกลไฟฟ้า
Electric Machine Theory 3(3-0-6)

**EN239711 การออกแบบหม้อแปลงขั้นสูง
Advanced Transformer Design 3(3-0-6)

**EN239712 เทคโนโลยีฉนวนไฟฟ้าแรงสูง
High Voltage Insulation Technology 3(3-0-6)

**EN239713 การส่งไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรง
High Voltage Direct Current Transmission 3(3-0-6)

**EN239714 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์โฟโตโวลตาอิก
Photovoltaic Solar Energy Systems 3(3-0-6)

**EN239715 เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง
Fuel Cell Technology 3(3-0-6)

6.2.3 หมวดวิชาอิเล็กทรอนิกส์

**EN239720 วงจรรวมดิจิทัลแบบซีมอส3(3-0-6)
CMOS Digital Integrated Circuits 3(3-0-6)

**EN239721 การออกแบบวงจรรวมซีมอสเชิงแอนะล็อก 1
Design of Analogue CMOS Integrated Circuits I 3(3-0-6)

**EN239722 การออกแบบวงจรรวมซีมอสเชิงแอนะล็อก 2
Design of Analogue CMOS Integrated Circuits II 3(3-0-6)

**EN239723 การออกแบบดิจิทัลด้วยเฮชดีแอล/เอฟพีจีเอ
Digital System Design using HDL/FPGA 3(3-0-6)

**EN239724 อิเล็กทรอนิกส์กำลังประยุกต์
Applied Power Electronics 3(3-0-6)

**EN239725 เทคโนโลยีการเชื่อมต่อภายในและการบรรจุภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์
Electronics Interconnection and Packaging Technology 3(3-0-6)

**EN239726 เทคโนโลยีการสร้างอุปกรณ์ไมโครและนาโนอิเล็กทรอนิกส์
Micro- and Nano-Electronic Device Fabrication Technology 3(3-0-6)

**EN239727	วิชาการเครื่องมือทางชีวการแพทย์ Electrical and Optical Properties of Materials	3(3-0-6)
**EN239728	เทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุและอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ Semiconductor Material and Device Characterization Techniques	3(3-0-6)
**EN239729	เคมีไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำและเคมีไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำด้วยแสง Semiconductor Electrochemistry and Photoelectrochemistry	3(3-0-6)
**EN239730	วิชาการเครื่องมือทางชีวการแพทย์ Biomedical Instrumentation	3(3-0-6)
**EN239731	สภาวะแม่เหล็กและวัสดุแม่เหล็ก Magnetism and Magnetic Materials	3(3-0-6)
**EN239732	เทคโนโลยีหัวบันทึก Recording Head Technology	3(3-0-6)
**EN239733	เทคโนโลยีสื่อบันทึกข้อมูลแม่เหล็ก Magnetic Media Technology	3(3-0-6)
**EN239734	ปรากฏการณ์การคายประจุไฟฟ้าสถิตในหัวบันทึก Electrostatic Discharge Effects in Recording Heads	3(3-0-6)
**EN239735	ความเครียดทางไฟฟ้าและการคายประจุไฟฟ้าสถิตในอุปกรณ์นาโนเทคโนโลยี Electrical Overstress and Electrostatic Discharge in Nanotechnology Devices	3(3-0-6)
**EN239736	เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล Data Storage Technology	3(3-0-6)
**EN239737	เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลขั้นสูง Advance Data Storage Technology	3(3-0-6)
**EN239738	หัวข้อพิเศษทางวัสดุ อุปกรณ์ และนาโนเทคโนโลยี Special Topics in Materials, Devices, and Nanotechnology	3(3-0-6)

6.2.4 หมวดวิชาการวัดและการควบคุม

**EN239740	ระบบควบคุมเชิงดิจิทัล Digital Control Systems	3(3-0-6)
**EN239741	การควบคุมที่เหมาะสมที่สุด Optimal Control	3(3-0-6)
**EN239742	ระบบขบวนการ Process Control	3(3-0-6)

	Intelligent Systems	
**EN239743	การวิเคราะห์และควบคุมหุ่นยนต์ Robot Analysis and Control	3(3-0-6)
**EN239744	รถยนต์ไฟฟ้า Electric Vehicle	3(3-0-6)
**EN239745	เครื่องกลวิทัศน์ Machine Vision	3(3-0-6)

6.2.5 หมวดวิชาการระบบสื่อสาร

**EN239750	การวิเคราะห์สัญญาณและระบบ Signal and System Analysis	3(3-0-6)
**EN239751	Discrete-time Signal Processing การประมวลผลภาพดิจิทัล	3(3-0-6)
**EN239752	Digital Image Processing การประมวลผลภาพดิจิทัล	3(3-0-6)
**EN239753	ระบบสื่อสารเชิงดิจิทัล Digital Communication Systems	3(3-0-6)
**EN239754	การเข้ารหัสควบคุมความผิดพลาด Error Control Coding	3(3-0-6)
**EN239755	ทฤษฎีและการออกแบบสายอากาศ Antenna Theory and Design	3(3-0-6)
**EN239756	การออกแบบวงจรคลื่นความถี่วิทยุ Radio Frequency Circuit Design	3(3-0-6)
**EN239757	เครือข่ายไร้สาย Wireless Networks	3(3-0-6)
**EN239758	การหาตำแหน่งไร้สาย Wireless Localization	3(3-0-6)

6.2.6 หมวดวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์

**EN239760	แม่เหล็กไฟฟ้าเชิงคำนวณ Computational Electromagnetics	3(3-0-6)
**EN239761	วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	3(3-0-6)

	Advanced Engineering Electromagnetics	
**EN239762	การจำลองขั้นสูงแบบไมโครแม่เหล็กของหัวบันทึกทางแม่เหล็ก Advanced micromagnetic simulation of magnetic recording head	3(3-0-6)

6.2.7 หมวดวิชาสัมมนาและวิทยานิพนธ์

**EN239790	หัวข้อพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า Special Topics in Mathematics for Electrical Engineering	3(3-0-6)
**EN239791	หัวข้อพิเศษทางระบบไฟฟ้ากำลัง Special Topics in Power Systems	3(3-0-6)
**EN239792	หัวข้อพิเศษทางอิเล็กทรอนิกส์ Special Topics in Electronics	3(3-0-6)
**EN239793	หัวข้อพิเศษทางระบบควบคุม Special Topics in Control Systems	3(3-0-6)
**EN239794	หัวข้อพิเศษทางระบบสื่อสาร Special Topics in Communication system	3(3-0-6)
**EN239795	หัวข้อพิเศษทางแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ Special Topics in Electromagnetic Applications	3(3-0-6)

6.3 ดุษฎีนิพนธ์

ดุษฎีนิพนธ์สำหรับหลักสูตร แบบ1.1

**EN239996	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	48 หน่วยกิต
------------	-----------------------------	-------------

ดุษฎีนิพนธ์สำหรับหลักสูตร แบบ1.2

**EN239997	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	72 หน่วยกิต
------------	-----------------------------	-------------

ดุษฎีนิพนธ์สำหรับหลักสูตร แบบ2.1

**EN239998	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	48 หน่วยกิต
------------	-----------------------------	-------------

ดุษฎีนิพนธ์สำหรับหลักสูตร แบบ2.2

**EN239999	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	48 หน่วยกิต
------------	-----------------------------	-------------

หมายเหตุ *รายวิชาเปิดใหม่
 **รายวิชาเปลี่ยนแปลง

7. แผนการศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

	หน่วยกิต			
	แบบ 1.1	แบบ 1.2	แบบ 2.1	แบบ 2.2
EN007000 การนำงานวิจัยสู่ธุรกิจสำหรับการประกอบการ Research to Business for Engineering Entrepreneurship	3(3-0-6) (ไม่นับหน่วย กิต)	-	3(3-0-6)	-
EN007001 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ Engineering Research Methodology	-	3(2-3-5) (ไม่นับหน่วย กิต)	-	3(2-3-5)
EN239996 ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	8	-	-	-
EN239997 ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	9	-	-
EN239998 ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	-	2	-
EN239999 ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	-	-	3
EN239xxx วิชาเลือก Elective	-	-	3(3-0-6)	3(3-0-6)
รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	11	12	8	9
รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	8	9	8	9

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

	หน่วยกิต			
	แบบ 1.1	แบบ 1.2	แบบ 2.1	แบบ 2.2
EN007000 การนำงานวิจัยสู่ธุรกิจสำหรับการประกอบการ Research to Business fo Engineering Enterpreneurship		3(3-0-6)- (ไม่นับหน่วย กิต)	-	3(3-0-6)
EN239996 ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	8	-	-	-

	Dissertation				
EN239997	ดุษฎีนิพนธ์	-	9	-	-
	Dissertation				
EN239998	ดุษฎีนิพนธ์	-	-	8	-
	Dissertation				
EN239999	ดุษฎีนิพนธ์	-	-	-	6
	Dissertation				
EN239xxx	วิชาเลือก	-	-	-	3(3-0-6)
	Elective				
	รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	8	9	8	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	32	36	32	36

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

		หน่วยกิต			
		แบบ 1.1	แบบ 1.2	แบบ 2.1	แบบ 2.2
EN239993	สัมมนา ดุษฎีนิพนธ์ 3	1(1-0-2)	1(1-0-2)	1(1-0-2)	1(1-0-2)
	Dissertation Seminar III	(ไม่นับ หน่วยกิต)	(ไม่นับหน่วย กิต)		
EN239996	ดุษฎีนิพนธ์	8	-	-	-
	Dissertation				
EN239997	ดุษฎีนิพนธ์	-	9	-	-
	Dissertation				
EN239998	ดุษฎีนิพนธ์	-	-	7	-
	Dissertation				
EN239999	ดุษฎีนิพนธ์	-	-	-	8
	Dissertation				
	รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	9	10	8	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	40	45	40	45

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

		หน่วยกิต			
		แบบ 1.1	แบบ 1.2	แบบ 2.1	แบบ 2.2
EN239996	ดุษฎีนิพนธ์	-	9	-	-
	Dissertation				

EN239997	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	9	-	-
EN239998	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	-	8	-
EN239999	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	-	-	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	8	9	8	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	48	54	48	54

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

		หน่วยกิต	
		แบบ 1.1	แบบ 1.2
EN239997	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	9-	-
EN239999	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	9	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	63	63

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

		หน่วยกิต	
		แบบ 1.1	แบบ 1.2
EN239997	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	9	-
EN239999	ดุษฎีนิพนธ์ Dissertation	-	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียนเรียน	9	9
	รวมจำนวนหน่วยกิตสะสม	72	72