

**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต**  
**สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน (หลักสูตรนานาชาติ)**  
**หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565**

### ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย:	หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน (หลักสูตรนานาชาติ)
ภาษาอังกฤษ:	Master of Engineering Program in Sustainable Energy and Resources Engineering (International Program)

### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม:	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน) Master of Engineering (Sustainable Energy and Resources Engineering)
ชื่อย่อ:	วศ.ม. (วิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน) M.Eng. (Sustainable Energy and Resources Engineering)

### จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แผน ก แบบ ก 2

ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

#### โครงสร้างหลักสูตร

ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	24	หน่วยกิต
- สัมมนา		2	หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ		13	หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	9	หน่วยกิต
ข. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต

## รายวิชา

ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	24	หน่วยกิต
- สัมมนา		2	หน่วยกิต
01230597    สัมมนา (Seminar)		1,1	
- วิชาเอกบังคับ		13	หน่วยกิต
01230511    หลักการทางวิศวกรรมและการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อความยั่งยืน (Principle of Sustainable Environmental Engineering and Management)			3(3-0-6)
01230512    วิศวกรรมกระบวนการเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Process Engineering)			3(3-0-6)
01230517    การจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน (Sustainable Water Resources Management)			3(3-0-6)
01230518    การออกแบบอย่างสร้างสรรค์สำหรับวิศวกรรม สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Creative Designing for Sustainable Environmental Engineering)			3(3-0-6)
01230591    ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมพลังงานและ ทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Energy and Resources Engineering Research Methodology)			1(1-0-2)
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	9	หน่วยกิต
<b>โดยให้เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้</b>			
01230548    การออกแบบและเศรษฐศาสตร์กระบวนการเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Process Design and Economic)			3(3-0-6)
01230549    การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประเมินวัฏจักรชีวิต (Economic and Ecological Design and Life Cycle Assessment)			3(3-0-6)
01230573    การขนส่งระบบรางยุคใหม่สำหรับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Modern Railway Transportation for Sustainable Environment)			3(3-0-6)
01230574    องค์ประกอบของระบบรางและมาตรฐานเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Railway System Component and Standards)			3(3-0-6)
01230575    การบริการและบำรุงรักษาระบบรางเพื่อการขนส่งที่ยั่งยืน (Service and Maintenance in Railway System for Sustainable Transportation)			3(3-0-6)

01230581	เชื้อเพลิงชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ (Biofuels and Biorefinery)	3(3-0-6)
01230582	การจำแนกลักษณะเฉพาะและการจัดการวัสดุสำหรับ เศรษฐกิจสีเขียว (Materials Characterization and Management for Green Economy)	3(3-0-6)
01230583	พอลิเมอร์ฐานชีวภาพและพอลิเมอร์ชีวภาพ (Bio-based Polymers and Biopolymers)	3(3-0-6)
01230596	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากร เพื่อความยั่งยืน (Selected Topic in Sustainable Energy and Resources Engineering)	1 - 3
01230598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1 - 3
<b>ข. วิทยานิพนธ์</b>		<b>ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต</b>
01230599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-12

## ตัวอย่างแผนการศึกษา แผน ก แบบ ก 2

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01230511	หลักการทางวิศวกรรมและการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน 3(3-0-6)
01230512	วิศวกรรมกระบวนการเพื่อความยั่งยืน 3(3-0-6)
01230591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมเพื่อความยั่งยืน 1(1-0-2)
	วิชาเอกเลือก <u>6( - - )</u>
	<b>รวม <u>13( - - )</u></b>

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01230517	การจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน 3(3-0-6)
01230518	การออกแบบอย่างสร้างสรรค์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 3(3-0-6)
01230597	สัมมนา 1
	วิชาเอกเลือก <u>3( - - )</u>
	<b>รวม <u>10( - - )</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01230597	สัมมนา	1
01230599	วิทยานิพนธ์	<u>3</u>
	รวม	<u>4</u>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01230599	วิทยานิพนธ์	<u>9</u>
	รวม	<u>9</u>

## คำอธิบายรายวิชา

- |          |  |          |
|----------|--|----------|
| 01230511 | <p><b>หลักการทางวิศวกรรมและการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน</b><br/>(Principle of Sustainable Environmental Engineering and Management)</p> <p>หลักการการพัฒนาที่ยั่งยืน เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน เศรษฐกิจหมุนเวียน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการจัดการคาร์บอน เทคโนโลยีและกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พลังงานทดแทน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการจัดการของเสีย เทคโนโลยีสีเขียวในภาคการผลิต ภาคการขนส่ง การพัฒนาเมือง และอุตสาหกรรมอนาคต การประเมินผลกระทบทางด้านสังคมและเศรษฐกิจที่เกิดจากเทคโนโลยีใหม่</p> <p>Principle of sustainable development. Sustainable developments goals. Circular economy. Climate change and carbon management. Environmentally friendly process and technology. Renewable energy. Environmental management system. Environmental problems and waste management. Green technology in production, transportation, urban development, and new industry. Evaluation of socio-economic impacts from new technology.</p> | 3(3-0-6) |
| 01230512 | <p><b>วิศวกรรมกระบวนการเพื่อความยั่งยืน</b><br/>(Sustainable Process Engineering)</p> <p>วิศวกรรมกระบวนการ สมดุลมวลสารและพลังงาน อุณหพลศาสตร์ของกระบวนการ วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีและเครื่องปฏิกรณ์สำหรับปฏิกิริยาเอกพันธ์และวิวิธพันธ์ การถ่ายโอนโมเมนตัม ความร้อนและมวลสาร การปฏิบัติการเฉพาะหน่วยที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์การถ่ายโอน การปฏิบัติการทางกล เทคนิควิเคราะห์ทางเคมีที่สำคัญเพื่อการพัฒนากระบวนการอย่างยั่งยืน</p>  | 3(3-0-6) |

Process engineering. Material and energy balance. Process thermodynamics. Chemical reaction engineering and reactors for homogeneous and heterogeneous reactions. Transport of momentum, heat, and mass. Unit operations related to transport phenomena. Mechanical operations. Important chemical analysis techniques for sustainable process development.

- 01230513 จริยธรรมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน** **1(1-0-2)**  
**(Sustainable Environmental Engineering Ethics)**
- การปฏิบัติจริยธรรมในการประยุกต์เทคโนโลยี แนวคิดของความยุติธรรมทางสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพวิศวกรรมอาชีพต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสังคมทางโครงการพัฒนาต่างๆ การประเมินผลกระทบในวงกว้าง กรณีศึกษา
- Ethical practices in technological application. Concept of environmental justice. Responsibility of engineering professions on environmental and social of development projects. Determination of disproportionate impacts. Case studies.
- 01230514 การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม** **1(1-0-2)**  
**(Environmental Risk Analysis)**
- การประเมินความเสี่ยงสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ พิษวิทยาแบบจำลองปริมาณและผลกระทบ การป้องกันอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมแบบจำลองแหล่งกำเนิดและการกระจายตัว การวิเคราะห์ผลกระทบ การวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้ความผิดพลาด การลดและจัดการความเสี่ยง
- Environmental and health risk assessment, toxicology, dose-response model. Environmental hazard identification. Source and dispersion models. Consequence analysis. Fault tree analysis. Risk mitigation and management.

- 01230515    **การประเมินวัฏจักรชีวิต**    1(1-0-2)  
**(Life Cycle Assessment)**  
 หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิต เป้าหมายและการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ฐานข้อมูล การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต การตีความและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง การประยุกต์ซอฟต์แวร์ประเมินวัฏจักรชีวิต  
 Principles of life cycle assessment. LCA research methodology, goal and scope definition, inventory analysis. Life cycle impact assessment. Interpretation and improvement analysis. Applications of LCA software.
- 01230516    **กรรมวิธีการคำนวณสำหรับวิศวกรรมเพื่อความยั่งยืน**    1(1-0-2)  
**(Computation Method for Sustainable Engineering)**  
 ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการพีชคณิต และสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สถิติในงานวิศวกรรมที่ยั่งยืน การปรับเส้นโค้ง  
 Numerical solutions for algebraic equations and ordinary differential equations. Statistics in sustainable engineering. Curve fitting.
- 01230517    **การจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน**    3(3-0-6)  
**(Sustainable Water Resources Management)**  
 แหล่งน้ำดิบ มาตรฐานคุณภาพน้ำดิบ น้ำใช้ น้ำทิ้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม การจัดการคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในชุมชนและอุตสาหกรรม การปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้และบำบัดน้ำเสียในชุมชนและอุตสาหกรรมและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ แนวคิดความเชื่อมโยงระหว่างน้ำและพลังงานเพื่อให้เกิดการพัฒนาและการจัดการน้ำที่ยั่งยืน  
 Sources of raw water. Quality standards of raw water. Water supply and effluent from domestic and industry. Water quality management in surface and sub-surface sources. Effective use of water in domestic and industry. Water and wastewater treatment for different purposes and reuse. Water-energy nexus concept. Water resources development and management for sustainability.



- 01230518 การออกแบบอย่างสร้างสรรค์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Creative Designing for Sustainable Environmental Engineering) 3(3-0-6)
- แนวคิดของการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ ประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไม่ชัดเจน ความเข้าใจสถานการณ์จริงในรายละเอียด การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา การสำรวจและประเมินเทคโนโลยีในปัจจุบันเพื่อแก้ปัญหา การประเมินเทคโนโลยี กรณีศึกษาการออกแบบอย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง
- Creative designing concept. Specific environmental issues. Identification of an ill-defined environmental issue. Understanding of actual situations in detail. Analysis of approaches to the solutions. Survey and evaluation on current technologies to overcome the issue. Technology assessment. Case studies of creative designing for solving specific environmental issues.
- 01230521 การใช้ประโยชน์ทรัพยากรและของเสียเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Utilization of Resources and Waste for Sustainable Environment) 2(2-0-4)
- ประเภทของเสีย การจัดการของเสีย ของเสียจากการก่อสร้าง การใช้ประโยชน์เถ้าลอยและเถ้าแกลบ การใช้ประโยชน์กากตะกอนน้ำเสีย ชีวมวลและการใช้ประโยชน์เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- Types of wastes. Waste management. Construction wastes. Fly ash and rice hush ash utilization. Wastewater sludge utilization. Biomass and its utilization for sustainable environments.
- 01230531 การวิเคราะห์สารมลพิษด้านสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Pollutant Analysis) 2(1-3-4)
- การสุ่มตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สารมลพิษโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง
- Sampling and preservation of environmental samples. Pollutant analysis using advanced analytical instruments.

- 01230532      **การควบคุมชั้นสูงสำหรับปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลก**      2(2-0-4)  
**(Advanced Control of Global Environmental Problem)**  
 การจัดการคุณภาพอากาศ กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอากาศ เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการวัดสำหรับมลพิษทางอากาศ การประเมินการปลดปล่อยมลพิษจากแหล่งต่างๆ อุตุนิยมหาวิทยาลัยกับการสร้างแบบจำลองการแพร่กระจายมลพิษ การออกแบบระบบควบคุมฝุ่นละอองและก๊าซพิษ  
 Air quality management. Law and regulation relating to air quality control. Sampling and measurement techniques for air pollutants. Estimation of pollution emission from various sources. Meteorology with pollution dispersion modeling. Design of control systems for particulate matter and gaseous pollutant.
- 01230533      **เทคโนโลยีการฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง**      1(1-0-2)  
**(Advanced Environmental Remediation Technology)**  
 เทคโนโลยีการฟื้นฟูทางด้านเคมีและชีวภาพของดินปนเปื้อนและน้ำใต้ดิน เทคโนโลยีน้ำบาดาลและการซึม เทคโนโลยีการแพร่และกระจายตัว เทคโนโลยีพฤติกรรมของดินไม่อิ่มตัว เทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนตัวทางธรณีเคมี เทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขของการเคลื่อนตัวในชั้นใต้ผิวดิน  
 Chemical and bioremediation technology of contaminated soil and groundwater. Technology of groundwater and seepage. Technology of diffusion and dispersion. Technology of unsaturated soil behaviors. Technology of hydro-geochemical transport modeling. Technology of numerical modeling of transport in subsoil.

- 01230534      **การบำบัดของเสียอันตรายและการกำจัด**  
**(Hazardous Wastes Treatment and Disposal)**  
                   การจัดประเภทชนิดของเสียอันตรายและลักษณะเฉพาะตาม  
 มาตรฐานสากล การลดปริมาณของเสียอันตราย แนวคิดการจัดการ  
 ของเสียอันตรายจากแหล่งกำเนิดกับการกำจัดขั้นสุดท้าย การจัดการ  
 ของเสียอันตราย การบำบัดของเสียอันตรายโดยกระบวนการทางกายภาพ  
 เคมีและกระบวนการทางชีวภาพ การกำจัดของเสียอันตรายในการฝังกลบที่  
 ปลอดภัย  
                   Classification of hazardous waste types and  
 characteristics according to international standards. Hazardous  
 waste minimization. Cradle to grave concept of hazardous  
 waste management. Treatment of hazardous wastes by  
 physical, chemical and biological processes. Hazardous waste  
 disposal in secure landfill.
- 01230535      **การบำบัดของเสียและการกำจัดสารกัมมันตรังสี**  
**(Radioactive Waste Treatment and Disposal)**  
                   อันตรายของวัสดุกัมมันตรังสี โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการนำ  
 กากนิวเคลียร์มาใช้ใหม่ การจัดการกากนิวเคลียร์ การประมวลผลในระดับ  
 ต่ำและระดับสูงของกากกัมมันตรังสี การประเมินความปลอดภัยใน  
 การกำจัดของเสียทางธรณีวิทยาของกากกัมมันตรังสี  
                   Hazard of radioactive materials. Nuclear power plant  
 and reprocessing. Nuclear waste management. Processing for  
 low level and high-level radioactive waste. Safety assessment  
 for geological disposal of radioactive wastes.
- 01230536      **เทคโนโลยีการปลดปล่อยเป็นศูนย์**  
**(Zero Emission Technology)**  
                   เทคโนโลยีการผลิตและควบคุมก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ โดยเฉพาะ  
 อนุภาคขนาดเล็ก เทคโนโลยีการปลดปล่อยเป็นศูนย์ขั้นสูง  
                   Production and control technology of nitrogen oxides  
 particulate matters. Advanced zero emission technologies.

- 01230537      **รถไฟฟ้าพลังงานใหม่เพื่ออนาคตที่ยั่งยืน**  
**(Future Power Train for Sustainable Community)**      1(1-0-2)
- รถไฟฟ้าพลังงานใหม่เพื่ออนาคตเพื่อความยั่งยืน การใช้พลังงาน และการป้องกันสิ่งแวดล้อม สถานภาพในปัจจุบันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และโลก ระบบพลังงานในอนาคตเพื่อความยั่งยืน สถานภาพปัจจุบันและการคาดการณ์อนาคตของการเคลื่อนที่อย่างยั่งยืน ยานยนต์ใช้แบตเตอรี่ไฟฟ้า ยานยนต์ไฮบริด ยานยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง
- Future power train for sustainable community. Energy consumption and environmental protection. Present status in South-East Asia and World. Future energy systems for sustainability. Present status and future prospect of sustainable mobility. Battery electrical vehicle. Hybrid vehicle. Fuel cell vehicle.
- 01230541      **การออกแบบอย่างสร้างสรรค์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน**  
**(Creative Designing for Sustainable Environmental Engineering)**      2(2-0-4)
- ภาพรวมประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง อภิปรายแนวทางการแก้ปัญหา ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไม่ชัดเจน เข้าใจสถานการณ์จริงในรายละเอียด สำรวจและประเมินเทคโนโลยีในปัจจุบันเพื่อแก้ประเด็น ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม นำเสนอด้วยการประเมินเทคโนโลยี
- Overview of specific environmental issues. Discuss the approaches to the solutions. Identify an “ ill-defined environmental issue” . Understand actual situation in detail. Survey and evaluate current technologies to overcome the issue. Estimate socio-economic impact. Propose with technology assessment.

- 01230542      **การออกแบบกระบวนการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน**      2(1-3-4)  
**(Process Design in Sustainable Environmental Engineering)**  
 หลักการออกแบบปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐานและกฎระเบียบการออกแบบการจำลองและการลอกเลียนแบบ การออกแบบระบบควบคุม การออกแบบกระบวนการควบคุมเพื่อการจำลองและวางแผนการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ขั้นสูง  
 Conceptual design of environmental operations. Design standards and regulation. Process modeling and simulation. Design of control system. Control simulation and design. Advance computer application.
- 01230543      **การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ**      1(1-0-2)  
**(Economic and Ecological Design)**  
 ความหมายและหลักการของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ พารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อม แนวคิดวัฏจักรชีวิต ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การเปรียบเทียบสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม การค้นพบทางด้านคุณภาพของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์การปรับปรุงด้วยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ฉลากนิเวศสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ซอฟต์แวร์ด้านการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ  
 Definition and principle of Economic and Ecological Design (Eco-design). Environmental parameter. Life cycle concept. Stakeholder requirements. Quality function deployment for environment technologies. Environmental benchmarking. Eco-design improvement strategies. Product improvement. Eco-label. Application of Eco-design software.

- 01230544      การบำบัดน้ำและน้ำเสียขั้นสูง  
(Advanced Water and Wastewater Treatment)      2(2-0-4)
- มาตรฐานคุณภาพของน้ำดิบ น้ำประปา และน้ำทิ้ง กระบวนการบำบัดคุณภาพน้ำขั้นสูง การตกตะกอนทางเคมี การกรอง การแลกเปลี่ยนประจุ การผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเลโดยกระบวนการเมมเบรน การบำบัดน้ำเสียโดยใช้วิธีทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดสารอาหารทางชีวภาพ การบำบัดสารอันตราย การบำบัดโลหะหนัก
- Quality standards of raw water, water supply, and effluent. Advanced water treatment processes. Chemical precipitation. Filtration. Ion exchange. Seawater desalination by membrane processes. Wastewater treatment by physical, chemical and biological methods. Reuse of treated water. Biological nutrient removal. Biological treatment of hazardous materials. Treatment of heavy metals.
- 01230545      การจัดการและการประเมินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน  
(Project Management and Evaluation for Sustainable Environment)      1(1-0-2)
- การจัดการการศึกษา การนำเสนอ และการประเมินโครงการประเด็นสิ่งแวดล้อม
- Project initiation. Presentation and evaluation. Environmental issue project.
- 01230547      โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการจำลองวัฏจักรชีวิตและการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ  
(LCA and Eco-design Modeling Software)      1(1-0-2)
- การประยุกต์โปรแกรมด้านการประเมินผลวัฏจักรชีวิตและการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การประยุกต์ซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองเชิงนิเวศเศรษฐกิจ
- Applications of software of environmental impact. Life cycle assessment. Eco-design modeling software.

01230548      **การออกแบบและเศรษฐศาสตร์กระบวนการเพื่อความยั่งยืน**  
**(Sustainable Process Design and Economic )**      3(3-0-6)

หลักการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อความยั่งยืน มาตรฐาน และกฎระเบียบการออกแบบ ข้อพิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการ การออกแบบแผนผังกระบวนการการผลิต หลักการจำลองกระบวนการ การประยุกต์ใช้โปรแกรมด้านการจำลองกระบวนการ การวิเคราะห์กระบวนการ กรณีศึกษาการจำลองและวิเคราะห์กระบวนการ หลักเศรษฐศาสตร์กระบวนการ การประเมินราคาของกระบวนการ ค่าของเงินตามเวลา การวิเคราะห์การลงทุน

Principle of process design for sustainability. Design standards and regulation. Environmental and safety considerations in process design. Design of process flow diagram. Principle of process simulation. Application of software in process simulation. Process analysis. Case studies in process simulation and analysis. Principle of process economics. Process cost evaluation. Time value of money. Investment analysis.

01230549      **การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประเมินวัฏจักรชีวิต**  
**(Economic and Ecological Design and Life Cycle**  
**Assessment)**      3(3-0-6)

ความหมายและหลักการของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ พารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อม แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต การเปรียบเทียบสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์การปรับปรุงด้วยการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิต

Definition and principle of economic and ecological design. Environmental parameter. Life cycle assessment concept. Environmental benchmarking. Improvement strategies of economic and ecological design. Product improvement. Application of life cycle assessment software.

- 01230551 **พลังงานทดแทนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน**  
(Alternative Energy for Sustainable Development) 1(1-0-2)
- ประเภทของพลังงานทดแทน กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน วัตถุดิบและการจัดการวัตถุดิบ ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการจัดการของเสียที่เกิดจากพลังงานทดแทน
- Types of alternative energy. Process of electric power generation from alternative energy. Raw material and raw material management. The effect of environment and waste management from the aforementioned alternative energy.
- 01230552 **เชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อความยั่งยืน**  
(Sustainable Biofuels) 1(1-0-2)
- ความหมายและคำจำกัดความของเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อความยั่งยืน ประเภทของเชื้อเพลิงชีวภาพ วัตถุดิบและเทคโนโลยีการผลิต กระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวภาพ การประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงชีวภาพกับอุตสาหกรรมปัจจุบัน และเชื้อเพลิงชีวภาพใหม่
- Meaning and definition of sustainable biofuels. Type of biofuels. Raw materials and production technology. Process of electric power production from biofuels. Application of biofuels to current industry and new biofuels.
- 01230553 **พลังงานชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ**  
(Bioenergy and Biorefinery) 1(1-0-2)
- แนวคิดของพลังงานชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ ประเภทของพลังงานชีวภาพ ศักยภาพการใช้วัตถุดิบชีวภาพในปัจจุบันและอนาคต เทคโนโลยีของพลังงานชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ เทคโนโลยีการผลิตสารเคมี และสารชีวภาพจากวัตถุดิบชีวภาพ อุตสาหกรรมการผลิตพลังงานชีวภาพและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง



Concept of bioenergy and biorefinery. Type of bioenergy. Potential of biological raw materials for current and future use. Technology of bioenergy and biorefinery. Technology of chemical and biological substances production from biological raw materials. Bioenergy production industries and related industries.

- |          |  |          |
|----------|--|----------|
| 01230561 | <p><b>การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุสำหรับงานวิจัยด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม</b></p> <p><b>(Materials Characterization for Energy and Environmental Research)</b></p> <p>ลักษณะเฉพาะของวัสดุและการประยุกต์ใช้เทคนิคมาตรฐานการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสองกราด และวิธีสเปกโทรสโกปีชนิดการกระจายของพลังงาน</p> <p>Characteristics of material and applications of X-ray diffractometry, scanning electron microscope and energy dispersive spectroscopy.</p> | 1(1-0-2) |
| 01230562 | <p><b>วิศวกรรมนาโนสำหรับพลังงานและสิ่งแวดล้อม</b></p> <p><b>(Nano engineering for Energy and Environment)</b></p> <p>เทคโนโลยีนาโน โครงสร้างและสมบัติของวัสดุนาโน เทคนิคการสังเคราะห์และการศึกษาลักษณะจำเพาะการประยุกต์ใช้และความปลอดภัย</p> <p>Nanotechnology. Structures and properties of nanomaterials. Fabrication and characterization techniques applications and safety.</p>   | 1(1-0-2) |
| 01230563 | <p><b>การประยุกต์ใช้เซรามิกส์ชีวภาพ</b></p> <p><b>(Applications of Bioceramic)</b></p> <p>ลักษณะเฉพาะและสมบัติของวัสดุเซรามิกส์ชีวภาพ สภาพเข้ากันได้ทางชีวภาพกับร่างกายมนุษย์ การประยุกต์เซรามิกส์ชีวภาพในทางการแพทย์และทันตกรรม กรณีศึกษา</p>   | 1(1-0-2) |

Characteristics and properties of bioceramics. Biocompatibility with human bodies. Applications of bioceramics in medicine and dentistry. Case studies.

- |          |   |          |
|----------|---|----------|
| 01230564 | <p><b>พอลิเมอร์ชีวภาพเพื่อความยั่งยืน</b><br/>(Sustainable Biopolymers)</p> <p>พอลิเมอร์จากพืช พอลิเมอร์จากสัตว์ พอลิเมอร์จากแบคทีเรีย วัสดุเชิงประกอบชีวภาพ นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ พอลิเมอร์ชีวการแพทย์ อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ</p> <p>Plant based polymers. Animal-based polymers. Bacterial polymers. Bio-composites. Bio-nanotechnology. Bio-medical polymer. Bio-plastic industry.</p>                                | 1(1-0-2) |
| 01230565 | <p><b>วิศวกรรมไฟฟ้าเคมีสำหรับพลังงานและทรัพยากรเพื่อความยั่งยืน</b><br/>(Electrochemical Engineering for Sustainable Energy and Resources)</p> <p>แบตเตอรี่และเซลล์เชื้อเพลิง การนำโลหะจากของเสียมาใช้ใหม่ด้วยกระบวนการแยกด้วยไฟฟ้าและการทำให้บริสุทธิ์ เครื่องมือทางไฟฟ้าเคมี</p> <p>Batteries and fuel cells. Metal waste recycling by electrowinning and refining process. Electrochemical instrument.</p>           | 1(1-0-2) |
| 01230571 | <p><b>ระบบขนส่งทางรางและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม</b><br/>(Rail Transportation and Environmental Issues)</p> <p>ความรู้เกี่ยวกับการขนส่งระบบราง การศึกษาผลกระทบต่อการพัฒนาและดำเนินการขนส่งระบบราง กฎหมายและข้อบังคับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>Knowledge of rail transportation. Study of environmental impact concerning on development and operation of rail transportation. Law and regulation. Related standard.</p> | 2(2-0-4) |

- 01230572      **วิศวกรรมความปลอดภัยกับระบบขนส่งทางราง**      2(2-0-4)  
**(Safety Engineering for Rail Transportation)**  
 บทนำเกี่ยวกับการทาง ระบบขนส่ง ผลกระทบสิ่งแวดล้อม กฎหมาย  
 กฎ มาตรการ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม สภาพการณ์ของเชื้อเพลิง การ  
 เปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศและการปลดปล่อยจากระบบราง การจัดการด้าน  
 มลภาวะ  
 Introduction of rail transportation. Environmental impact,  
 Environmental law. Prequalification. Fuel situation. Climate change  
 and railway emission. Pollution management.
- 01230573      **การขนส่งระบบรางยุคใหม่สำหรับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน**      3(3-0-6)  
**(Modern Railway Transportation for Sustainable Environment)**  
 การเกิดและการควบคุมไนโตรเจนออกไซด์ การเกิดและการควบคุม  
 ฝุ่นละออง เทคโนโลยีไร้สารมลพิษขั้นสูง การใช้พลังงานและการป้องกัน  
 สิ่งแวดล้อม ระบบพลังงานอนาคตสำหรับความยั่งยืน สถานการณ์ปัจจุบัน  
 และมุมมองในอนาคตของการขนส่งแบบยั่งยืน ยานยนต์แบตเตอรี่ไฟฟ้า  
 ยานยนต์ไฮบริด ยานยนต์เซลล์เชื้อเพลิง การศึกษาผลกระทบต่อ  
 การพัฒนาและดำเนินการการขนส่งระบบราง การป้องกันมลพิษสิ่งแวดล้อม  
 ของระบบราง  
 Production and control of Nitrogen Oxide. Production  
 and control of particulate matters. Advanced zero emission  
 technologies. Energy consumption and environmental protection.  
 Future energy systems for sustainability. Present status and  
 future prospect of sustainable transportation. Battery electric  
 vehicle. Hybrid vehicle. Fuel cell vehicle. Study of environmental  
 impact concerning on development and operation of rail  
 transportation. Pollution prevention for rail transportation  
 system.

01230574 **องค์ประกอบของระบบรางและมาตรฐานเพื่อความยั่งยืน** 3(3-0-6)  
**(Sustainable Railway System Components and Standards)**

องค์ประกอบและมาตรฐานของระบบรางทั้งภายในเมืองและระหว่างเมือง มาตรฐานรางและลู่วางวิ่ง ระบบการเชื่อมต่อของล้อและราง ระบบห้ามล้อ ระบบโบกี้รถไฟและส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ระบบหัวรถจักรแบบดีเซลและใช้ไฟฟ้า ระบบผลิตและจ่ายไฟฟ้า ระบบสัญญาณและการสื่อสาร องค์การและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี การพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมและการกำหนดมาตรฐานของระบบราง

Components and standards of urban and intercity railway system. Rail and track. Wheel and rail interaction. Braking system. Bogie and facilities. Diesel engine and electrical traction system. Electrification and feeders. Signaling and communication systems. Relevant organizations and standards. Relationship among technical innovations. Industrial development and standardization of the railway system.

01230575 **การบริการและบำรุงรักษาระบบรางเพื่อการขนส่งที่ยั่งยืน** 3(3-0-6)  
**(Service and Maintenance in Railway System for Sustainable Transportation)**

ตัวแปรค่าความเชื่อถือได้ ความพร้อมใช้งาน ความสามารถในการบำรุงรักษา และค่าความปลอดภัย (แรมส์) การวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบผลกระทบและความวิกฤตของความขัดข้อง การจำลองความเชื่อถือได้ของระบบ แผนภาพบล็อกของความเชื่อถือได้ การวิเคราะห์แผนผังรูปต้นไม้ของเหตุการณ์และความผิดปกติ การออกแบบความเชื่อถือได้ การจัดสรรตัวแปรค่าแรมส์ การวิเคราะห์อันตราย ตัววัดความเสี่ยง ระดับความสมบูรณ์ของความปลอดภัย มาตรฐานซีเน็ลเ็ค

Reliability availability maintainability and safety (RAMS) parameters. Analysis of failure data, mode, effects and criticality. System reliability modeling. Reliability block diagram. Fault and event tree analysis. Design for reliability. Apportionment of RAMS parameters Hazard analysis. Risk metrics. Safety integrity level. CENELEC standards.

- 01230581 **เชื้อเพลิงชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ** **3(3-0-6)**  
**(Biofuels and Biorefinery)**  
 ความหมายและนิยามของเชื้อเพลิงชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ ประเภทของเชื้อเพลิงชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ ประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ เทคโนโลยีสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมี กรณีศึกษา อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและโรงกลั่นชีวภาพ  
 Meaning and definition of biofuels and biorefinery. Types of biofuels and biorefinery. Types of feedstocks used. Technologies of biofuels and chemicals production. Case study on biofuels and biorefinery industries.
- 01230582 **การจำแนกลักษณะเฉพาะและการจัดการวัสดุสำหรับเศรษฐกิจสีเขียว** **3(3-0-6)**  
**(Materials Characterization and Management for Green Economy)**  
 แนวคิดด้านวัสดุเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้หลักการของการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพที่มีการหมุนเวียนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์ หลักของเทคนิคการจำแนก ลักษณะเฉพาะของวัสดุ ประกอบด้วย จุลทรรศนศาสตร์ เทคนิครังสีเอกซ์ การทดสอบสมบัติทางกล การจำแนกลักษณะเฉพาะเชิงชีวภาพ และการวัดเชิงไฟฟ้าเคมี  
 Concepts of materials for sustainable development under the bio-circular-green economy approach. Economic evaluation. Materials characterization techniques including microscopy, x-ray techniques, mechanical testing, bio-based characterization, and electrochemical measurement.
- 01230583 **พอลิเมอร์ฐานชีวภาพ และพอลิเมอร์ชีวภาพ** **3(3-0-6)**  
**(Bio-based Polymers and Biopolymers)**  
 พื้นฐานการสังเคราะห์และวิเคราะห์พอลิเมอร์ กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ ลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์ฐานชีวภาพและพอลิเมอร์ชีวภาพ การใช้พอลิเมอร์ชีวภาพเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน อุตสาหกรรมพอลิเมอร์ชีวภาพ การวิจัยและพัฒนาพอลิเมอร์ชีวภาพ

Basic of polymer synthesis and analysis. Typical polymer processing. Characteristic of bio-based polymers and biopolymers. Applications of biopolymers for sustainable development. Biopolymer industry. Research and development of biopolymers.

01230591 **ระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมเพื่อความยั่งยืน** **1(1-0-2)**  
**(Sustainable Engineering Research Methodology)**

หลักและระเบียบวิธีวิจัยทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมขั้นสูงและยั่งยืนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัยการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนการวิจัยการกำหนดตัวอย่างและเทคนิค การวิเคราะห์แปลผล และการวิจารณ์ผลการวิจัยการจัดเตรียมรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและตีพิมพ์

Principles and research methods in advanced sustainable environmental engineering. Problems 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.

01230596 **เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรที่ยั่งยืน** **1-3**  
**(Selected Topic in Sustainable Energy and Resources Engineering)**

เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรที่ยั่งยืนในระดับปริญญาโท หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา

Selected topics in sustainable energy and resources engineering at the master's degree level. Topics are subject to change each semester.

01230597	<b>สัมมนา</b> <b>(Seminar)</b> การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรที่ยั่งยืนในระดับปริญญาโท Presentation and discussion on current interesting topics in sustainable environmental energy and resources at the master's degree level.	1,1
01230598	<b>ปัญหาพิเศษ</b> <b>(Special Problems)</b> การศึกษาค้นคว้าทางวิศวกรรมพลังงานและทรัพยากรที่ยั่งยืนระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in advanced sustainable environmental engineering at the master's degree level and compile into a written report.	1-3
01230599	<b>วิทยานิพนธ์</b> <b>(Thesis)</b> วิจัยในระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the master's degree level and compile into thesis.	1-12