



รายละเอียดของหลักสูตร (มคอ. 2)
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา พระราชวังสนามจันทร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- ชื่อหลักสูตร
ภาษาไทย หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
ภาษาอังกฤษ Bachelor of Engineering Program in Bioprocess Engineering
- ชื่อปริญญา
ชื่อเต็มภาษาไทย วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ)
ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ Bachelor of Engineering (Bioprocess Engineering)
ชื่อย่อภาษาไทย วศ.บ. (วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ)
ชื่อย่อภาษาอังกฤษ B.Eng. (Bioprocess Engineering)
- วิชาเอก
ไม่มี
- จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร
หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า 140 หน่วยกิต
- รูปแบบของหลักสูตร
5.1 รูปแบบ หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ หลักสูตร 4 ปี
5.2 ภาษาที่ใช้ ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ
5.3 การรับเข้าศึกษา รับทั้งนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างประเทศ
5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยศิลปากร
5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว
- อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา
6.1 วิศวกรโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร สิ่งแวดล้อม
6.2 นักวิชาการด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
6.3 นักวิจัยงานวิศวกรรม/การผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร สิ่งแวดล้อม
- สถานที่จัดการเรียนการสอน
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ เลขที่ 6 ถนนราชมรรคาใน
ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

แสดงแผนการศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 104	แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิชา	3
รวมจำนวน		21

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 105	แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
614 201	เขียนแบบวิศวกรรม	3(2-3-4)
615 112	กลศาสตร์วิศวกรรม	3(3-0-6)
621 101	วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
621 102	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	1(0-3-0)
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
080 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 257	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน	3(3-0-6)
600 101	ภาษาอังกฤษสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
618 120	วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน	3(3-0-6)
618 121	ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน	1(0-3-0)
621 211	การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
600 102	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
620 201	วัสดุวิศวกรรม	3(3-0-6)
621 212	วิธีและการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการ ชีวภาพ	3(3-0-6)
621 221	การตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	2(2-0-4)
621 222	ปฏิบัติการการตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	1(0-3-0)
621 223	อุณหพลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
	รวมจำนวน	18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
621 321	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1	3(3-0-6)
621 322	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1	1(0-3-0)
621 351	จลนพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชีวภาพและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์	3(3-0-6)
621 352	ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ	1(0-3-0)
621 361	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมในกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
.....	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิชา	3
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	รวมจำนวน	20

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
614 202	สถิติวิศวกรรม	3(3-0-6)
621 311	การจัดการความปลอดภัยในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
621 323	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2	3(3-0-6)
621 324	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2	1(0-3-0)
621 341	พลศาสตร์กระบวนการและการควบคุมทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
621 362	การบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
	รวมจำนวน	16

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาพิเศษฤดูร้อน

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
621 391	การฝึกงานทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	1* (ไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง)
	รวมจำนวน	-

* นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียน โดยไม่นับหน่วยกิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของ

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
621 421	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3	3(3-0-6)
621 454	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรม	3(3-0-6)
621 481	ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ สัมมนา	2(2-0-4)
621 491	โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1	1(0-2-1)
621 492	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	1(0-3-0)
.....		3
รวมจำนวน		13

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ-ป-น)
621 451	การออกแบบทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(2-3-4)
621 472	จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2	1(1-0-2)
621 493	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	2(0-6-0)
.....	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
.....		3
รวมจำนวน		12

รายวิชา

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวน 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(1) วิชาบังคับ จำนวน 9 หน่วยกิต ประกอบด้วย

081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร (Thai for Communication)	3(3-0-6)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน (English for Everyday Use)	3(2-2-5)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ (English Skill Development)	3(2-2-5)

(2) วิชาบังคับเลือก จำนวน 9 หน่วยกิต โดยเลือกรายวิชาจากทั้ง 3 กลุ่มวิชา กลุ่มละ 3 หน่วยกิต ต่อไปนี้

กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์

082 101	มนุษย์กับศิลปะ (Man and Art)	3(3-0-6)
082 102	มนุษย์กับการสร้างสรรค์ (Man and Creativity)	3(3-0-6)
082 103	ปรัชญากับชีวิต (Philosophy and Life)	3(3-0-6)
082 104	อารยธรรมโลก (World Civilization)	3(3-0-6)
082 105	อารยธรรมไทย (Thai Civilization)	3(3-0-6)
082 106	ศิลปะสถาปัตยกรรมในประชาคมอาเซียน (Architecture and Related Art in ASEAN Community)	3(3-0-6)
082 107	สมาธิเพื่อการพัฒนาชีวิต (Meditation for Self-Development)	3(3-0-6)
082 108	ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น (Art and Visual Culture)	3(3-0-6)
082 109	ดนตรีวิจักษ์ (Music Appreciation)	3(3-0-6)
082 110	ศิลปะการดำเนินชีวิตและทำงานอย่างมีความสุข (Art of Living and Working for Happiness)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์

083 101	มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (Man and His Environment)	3(3-0-6)
083 102	จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์ (Psychology and Human Relations)	3(3-0-6)
083 103	หลักการจัดการ (Principles of Management)	3(3-0-6)

083 104	กีฬาศึกษา (Sport Education)	3(2-2-5)
083 105	การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย (Thai Politics, Government and Economy)	3(3-0-6)
083 106	ศิลปะการแสดงในอาเซียน (Performing Arts in ASEAN)	3(3-0-6)
083 107	วิถีวัฒนธรรมอาเซียน (Aspects of ASEAN Culture)	3(3-0-6)
083 108	วัฒนธรรมดนตรีอาเซียน (ASEAN Music Culture)	3(3-0-6)
083 109	การใช้ชีวิตอย่างสร้างสรรค์ (Creative Living)	3(3-0-6)
083 110	กิจกรรมเพื่อชีวิตสร้างสรรค์ (Activities for a Creative Life)	3(3-0-6)
083 111	ประสบการณ์นานาชาติ (International Experience)	3(3-0-6)
083 112	หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาสังคม (Sufficiency Economy and Social Development)	3(3-0-6)

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

084 101	อาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health)	3(3-0-6)
084 102	สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน (Environment, Pollution and Energy)	3(3-0-6)
084 103	คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computer, Information Technology and Communication)	3(3-0-6)
084 104	คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (Mathematics and Statistics in Everyday Life)	3(3-0-6)
084 105	โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม (World of Technology and Innovation)	3(3-0-6)
084 106	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน (Science and Technology in ASEAN Community)	3(3-0-6)
084 107	พลังงานในอาเซียน (Energy in ASEAN)	3(3-0-6)
084 108	โลกและดาราศาสตร์ (Earth and Astronomy)	3(3-0-6)

(3) วิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิชา จำนวน 12 หน่วยกิต ประกอบด้วย

วิชาบังคับ จำนวน 6 หน่วยกิต ประกอบด้วย

600 101	ภาษาอังกฤษสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Communicative English for Applied Science)	3(3-0-6)
600 102	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Technical English for Applied Science)	3(3-0-6)

วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

600 111	เทคโนโลยีสะอาดและสิ่งแวดล้อม (Clean Technology and Environment)	3(3-0-6)
600 112	อาหารกับวิถีชีวิตประจำวัน (Food and Life Style)	3(3-0-6)
600 113	ศิลปะการดำรงชีวิต (Art of Living)	3(3-0-6)
600 114	เทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์คอมพิวเตอร์ สำหรับการวิจัยด้านอาหาร (Information Technology and Computer Applications for Food Research)	3(2-3-4)
600 115	เทคโนโลยีชีวภาพกับคุณภาพชีวิต (Biotechnology and Life Quality)	3(3-0-6)
600 116	ภาวะผู้นำกับการพัฒนา (Leadership and Development)	3(3-0-6)
600 117	พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับชีวิต (Energy and Environment for Life)	3(3-0-6)
600 118	ธุรกิจสำหรับชีวิตประจำวัน (Business for Everyday Life)	3(3-0-6)
600 119	ไฟฟ้าและความปลอดภัย (Electricity and Safety)	3(3-0-6)
600 120	การตลาดและการเงิน (Marketing and Finance)	3(3-0-6)
600 121	เทคโนโลยีเครือข่ายและการสื่อสาร (Network Technology and Communication)	3(3-0-6)

หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 104 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(1) วิชาพื้นฐานวิชาชีพ จำนวน 47 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 104	แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 (Calculus for Engineers I)	3(3-0-6)
511 105	แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2 (Calculus for Engineers II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)

512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 257	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry)	3(3-0-6)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1(0-3-0)
614 201	เขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-3-4)
614 202	สถิติวิศวกรรม (Engineering Statistics)	3(3-0-6)
615 112	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
618 120	วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน (Fundamental of Electrical Engineering)	3(3-0-6)
618 121	ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน (Fundamental of วิศวกรรม Electrical Engineering Laboratory)	1(0-3-0)
620 201	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)
621 101	วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioscience for Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 102	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioscience for Bioprocess Engineering Laboratory)	1(0-3-0)
621 211	(2) วิชาบังคับ จำนวน 51 หน่วยกิต ประกอบด้วย การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย (Basic Calculations in Unit Operations)	3(3-0-6)
621 212	วิธีและการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Mathematical Methods and Operations for Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)

621 221	การตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Substance Determination in Bioprocess Engineering)	2(2-0-4)
621 222	ปฏิบัติการการตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Substance Determination in Bioprocess Engineering Laboratory)	1(0-3-0)
621 223	อุณหพลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Thermodynamics for Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 311	การจัดการความปลอดภัยในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Safety Management in Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 321	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1 (Unit Operations in Bioprocess Engineering I)	3(3-0-6)
621 322	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1 (Unit Operations in Bioprocess Engineering Laboratory I)	1(0-3-0)
621 323	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2 (Unit Operations in Bioprocess Engineering II)	3(3-0-6)
621 324	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2 (Unit Operations in Bioprocess Engineering Laboratory II)	1(0-3-0)
621 341	พลศาสตร์กระบวนการและการควบคุมทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Process Dynamics and Control in Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 351	จลนพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชีวภาพและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ (Biochemical Engineering Kinetics and Reactor Design)	3(3-0-6)
621 352	ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ (Biochemical Engineering Laboratory)	1(0-3-0)
621 361	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมในกระบวนการชีวภาพ (Environmental Biotechnology in Bioprocesses)	3(3-0-6)
621 362	การบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Industrial Waste Treatment)	3(3-0-6)
621 391	การฝึกงานทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering Training)	1*(ไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง)
621 421	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3 (Unit Operations in Bioprocess Engineering III)	3(3-0-6)
621 451	การออกแบบทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering Design)	3(2-3-4)
621 454	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรม (Industrial Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 472	จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Ethics for Professional Bioprocess Engineering)	1(1-0-2)
621 481	ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Quality Control and Assurance System in Bioprocess Engineering)	2(2-0-4)
621 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)

* นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียน โดยไม่นับหน่วยกิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

621 492	โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1 (Bioprocess Engineering Project I)	1(0-3-0)
621 493	โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2 (Bioprocess Engineering Project II)	2(0-6-0)

(3) วิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

613 411	เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology)	2(2-0-4)
613 412	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 367	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตอาหารฟังก์ชัน (Biotechnology for Functional Food Production)	2(2-0-4)
613 351	การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment)	3(3-0-6)
613 352	ปฏิบัติการการเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment Laboratory)	1(0-3-0)
613 451	การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย (Waste Management and Utilization)	2(2-0-4)
613 333	เทคโนโลยีเซลล์สัตว์ (Animal Cell Technology)	2(2-0-4)
613 334	ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์สัตว์ (Animal Cell Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 431	วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering)	2(2-0-4)

กลุ่มวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

621 220	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 327	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials)	3(3-0-6)
621 342	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบชีวภาพ (An Introduction to Mathematical Modelling of Biological Systems)	2(2-0-4)
621 355	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ (Bioprocess engineering in Pulp and Paper Industry)	2(2-0-4)
621 356	การศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering Industrial Plant Study)	1(0-3-0)
621 363	การพัฒนาที่ยั่งยืนและการสนองรับของวิศวกร (Sustainable Development and Engineering Response)	3(3-0-6)

621 364	สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา (Environment and Development)	2(2-0-4)
621 365	โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	2(2-0-4)
621 371	พอลิเมอร์ชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biopolymer)	2(2-0-4)
621 372	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการแก้ปัญหาทาง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Applied Software Package for Solving Problems in Bioprocess Engineering)	1(0-3-0)
621 442	การออกแบบและการควบคุมถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design and Control)	3(3-0-6)
621 452	กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic Membrane Separation)	2(2-0-4)
621 453	ปฏิบัติการกระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic Membrane Separation Laboratory)	1(0-3-0)
621 455	วิศวกรรมการหมัก (Fermentation Engineering)	3(3-0-6)
621 461	การทำแห้งวัสดุชีวภาพ (Drying of Biomaterials)	2(2-0-4)
621 462	เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuels)	3(3-0-6)
621 471	วิศวกรรมระบบชีวภาพ (Biosystems Engineering)	3(3-0-6)
621 494	เรื่องคัดเฉพาะทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Selected Topics in Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)

หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยอื่น โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะฯ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะของสาขาวิชา จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยในกลุ่มวิชาบังคับและกลุ่มวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

081 101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
(Thai for Communication)

หลักและแนวคิดของการสื่อสาร ทักษะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

Principles and concepts of communication; the use of Thai language skills for effective and creative communication in daily life and for knowledge seeking.

081 102 ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)
(English for Everyday Use)

การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการฟังและการพูดในชีวิตประจำวัน และในสถานการณ์ต่างๆ ฝึกอ่านเพื่อความเข้าใจ สามารถสรุปใจความสำคัญ ฝึกเขียนในระดับย่อหน้า และสามารถใช้อังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

Practice of four language skills with an emphasis on listening and speaking in everyday life and in various situations; practice of reading comprehension to be able to summarize main points; practice of paragraph writing; ability to use English as a tool for knowledge seeking.

081 103 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ 3(2-2-5)
(English Skills Development)

การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการอ่านและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านไปประกอบการเขียน ฟังจับใจความและสามารถใช้อังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

Practice of four language skills with an emphasis on reading and discussion on what is read; ability to use information from reading to write; listening for main ideas; ability to use English as a tool for knowledge seeking.

082 101 มนุษย์กับศิลปะ 3(3-0-6)
(Man and Art)

ความสำคัญของศิลปะ บทบาทของมนุษย์ในฐานะผู้สร้างสรรคงานศิลปะ ที่มาของแรงบันดาลใจ วิวัฒนาการของผลงานศิลปะในด้านทัศนศิลป์ ศิลปะการแสดง และดนตรีจากอดีตถึงปัจจุบัน ทั้งนี้โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไปนี้ คือ ลักษณะเฉพาะของงานศิลปะ ศิลปะในฐานะสื่อความคิด อารมณ์ คติความเชื่อ และการสะท้อนภาพสังคม วิธีการมองและชื่นชมผลงานศิลปะจากแง่มุมสุนทรียศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับมนุษย์และสังคม

The significance of arts; the role of mankind as art creators; sources of inspiration; the evolution of art in the areas of visual arts, drama and music from the past to the present; unique characteristics of artworks, arts as an expression of mankind's ideas, emotions, beliefs and as a reflection of society, art appreciation from aesthetic perspectives and the interaction between art, mankind and society.

082 102 **มนุษย์กับการสร้างสรรค์** 3(3-0-6)
(Man and Creativity)

วิวัฒนาการของมนุษยชาติและบทบาทของมนุษย์ในการสร้างสรรค์ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญของสังคมมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่สืบเนื่องจากโบราณสมัยมาถึงปัจจุบัน ปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างสรรค์ ลักษณะและผลผลิตของการสร้างสรรค์ ตลอดจนผลกระทบต่อมนุษยชาติในแต่ละยุคแต่ละสมัย ทั้งนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในประวัติศาสตร์ และจากมุมมองของศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

The evolution of mankind; mankind's role in abstract and concrete creation which have been the foundations of human civilization from the past to the present; contributing factors, processes, characteristics and outputs of creativity and impacts on mankind in each period; analysis from the perspective of history and relevant disciplines.

082 103 **ปรัชญากับชีวิต** 3(3-0-6)
(Philosophy and Life)

ความหมาย ความคิดและวิธีการทางปรัชญาอันเกี่ยวข้องกับชีวิต การแสวงหาความจริง ความรู้ คุณค่าทางจริยธรรม และความงาม การคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ประเด็น ปัญหาพร้อมสมัย อันจะนำไปสู่การสร้างสำนึกทางจริยธรรม ความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และสังคม

The significance of philosophy, concepts and philosophical methods related to life; the acquisition of truth, knowledge, ethical values and beauty; logical thinking and analysis of contemporary issues leading to ethical consciousness and social and personal responsibilities.

082 104 **อารยธรรมโลก** 3(3-0-6)
(World Civilization)

ความหมายของคำว่า อารยธรรม รูปแบบและปัจจัยพื้นฐานที่นำไปสู่กำเนิดของอารยธรรม ความรุ่งเรืองและความเสื่อมของอารยธรรมสำคัญของโลกในแต่ละยุคสมัย กระบวนการส่งสมความเจริญที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอารยธรรมต่างๆ ทั้งในด้านวัฒนธรรมและจิตใจ ไม่ว่าจะเป็นระบบการเมืองการปกครอง กฎหมาย วรรณกรรม ศิลปกรรม ปรัชญา ศาสนาและคติความเชื่อ ซึ่งยังคงมีคุณูปการต่อสังคมมนุษย์ในปัจจุบัน

The significance of civilization; forms and fundamental factors leading to the origin of civilization, the glory and decline of world civilization in each period; the process of civilization accumulating from creativity and learning experience and material and spiritual interaction between civilizations related to politics and government, law, literature, art, philosophy, religions and beliefs benefiting present society.

082 105 **อารยธรรมไทย** 3(3-0-6)
(Thai Civilization)

พื้นฐานและวิวัฒนาการของอารยธรรมไทย ภูมิหลังทางด้านประวัติศาสตร์ การสร้างสรรค์ ค่านิยม ภูมิปัญญาไทย และมรดกทางวัฒนธรรม โดยครอบคลุมภาษา วรรณกรรม ศิลปะ ศาสนา การเมืองการปกครอง เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและบทบาทของไทยในประชาคมระหว่างประเทศ

Foundations and evolution of Thai civilization with an emphasis on historical background, creativity, social value, folk wisdom and cultural heritage: language, literature, art, religion, politics and government, the economy and society; the effects of science and technology; the role of Thailand as a member of the international community.

- 082 106 ศิลปะสถาปัตยกรรมในประชาคมอาเซียน 3(3-0-6)**
(Architecture and Related Art in ASEAN Community)
การตั้งถิ่นฐานที่สัมพันธ์กับภูมิศาสตร์และระบบนิเวศน์ รูปแบบที่หลากหลายของสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น คติความเชื่อ ศาสนา วัฒนธรรม พัฒนาการทางสถาปัตยกรรม ศิลปะและมรดกทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้อง และสถาปัตยกรรมร่วมสมัยที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชาติในประชาคมอาเซียน
The development of settlements in relation to geography and ecology. Examining different styles of vernacular architecture, in the context of belief, religion, and culture. The development of architecture, its related arts and architectural heritage. Contemporary architecture indicative of the identity of ASEAN countries.
- 082 107 สมาธิเพื่อการพัฒนาชีวิต 3(3-0-6)**
(Meditation for Self-Development)
ความหมายของการทำสมาธิ จุดประสงค์ วิธีการ ขั้นตอน จุดเริ่มต้นของการทำสมาธิ ลักษณะของการบริการและการทำสมาธิ ประโยชน์ของสมาธิ ลักษณะอาการต่อต้านสมาธิ และการนำสมาธิไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมาธิกับการเรียนและการทำงาน ลักษณะ ขั้นตอน คุณสมบัตื ประโยชน์ของฌานและญาณ สิ่งที่ต้องรู้เรื่องวิปัสสนา ความแตกต่างระหว่างสมณะกับวิปัสสนา แผนผังสมณะกับวิปัสสนา ชาวโลกกับวิปัสสนา
Meanings, objectives, methods, and stages of meditation. The commencement of meditation, the characteristics, and benefits of recitation and meditation. Characteristics of anti-meditative states and the applications of meditation in daily life. Meditation for study and work, including the characteristics, stages, qualities, and benefits of Dhyana (contemplation) and jhana (awareness). Concepts of Vipassana (insight) and the differences between Samatha (serenity) and Vipassana, including diagrams of Samatha and Vipassana techniques. The relevance of Vipassana for global citizens.
- 082 108 ศิลปะกับวัฒนธรรมทางการเห็น 3(3-0-6)**
(Art and Visual Culture)
ผลผลิตทางวัฒนธรรมในด้านศิลปะ การออกแบบ และสถาปัตยกรรมจากปัจจัยของปรัชญา การเมือง สังคม เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมตะวันตก ผลกระทบจากการรับวัฒนธรรมทางการเห็นจากตะวันตกเข้ามาในสังคมไทย
Cultural products in art, design and architecture as reflection of philosophy, politics, economics science and technology of western culture, effect of the adoption of Western visual culture on Thai society.
- 082 109 ดนตรีวิจักษ์ 3(3-0-6)**
(Music Appreciation)
องค์ประกอบของดนตรี ดนตรีไทยและต่างชาติ ผลงานของคีตกวีไทยและต่างประเทศที่สำคัญ การเปรียบเทียบลักษณะของดนตรีชาติต่างๆ รวมทั้งดนตรีพื้นบ้าน ลักษณะเฉพาะของดนตรีประจำชาติไทย ความสัมพันธ์ระหว่างคีตศิลป์กับศิลปะแขนงอื่น
Elements of music, Thai and foreign music; works of important Thai and foreign composers; comparison of characteristics of music from different nations and folk music; unique characteristics of Thai music, and the relationship between music and other art forms.

- 082 110 ศิลปะการดำเนินชีวิตและทำงานอย่างเป็นสุข 3(3-0-6)
(Art of Living and Working for Happiness)
การเรียนรู้เพื่อความเข้าใจชีวิตของตนเองและผู้อื่น บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตัวเองและสังคม หลักการทำงานร่วมกับผู้อื่น บุคลิกภาพและมารยาททางสังคม คุณธรรมจรรยาบรรณในการดำเนินชีวิตและการทำงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริต แนวทางการดำเนินชีวิตและการทำงานภายใต้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
Studying in order to understand oneself and others. Roles and responsibility for oneself and community. Principles of cooperation. Personality and social manners. Morals and ethics in everyday life and work. Ways of living and working based on principles of sufficiency economy
- 083 101 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)
(Man and His Environment)
ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและภูมินิเวศน์ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้เกิดความสมดุลแห่งธรรมชาติ ปัจจัยที่นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ และภูมินิเวศน์ ลักษณะและขอบเขตของปัญหาในปัจจุบัน แนวโน้มของปัญหาในอนาคตและผลกระทบต่อมนุษยชาติ ตลอดจนส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่สังคมแบบยั่งยืน
The relationship among humans, environment and geographical ecology; the harmonious relationship of living things with the balance of nature; factors leading to degradation of natural environment and geographical ecology; characteristics and scopes of present problems; trends of problems in the future, the effect of the problems on human race; enhancement and involvement in environmental management for the sustainable society.
- 083 102 จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์ 3(3-0-6)
(Psychology and Human Relations)
ธรรมชาติของมนุษย์ในด้านพัฒนาการ พัฒนาการของชีวิตแต่ละช่วงวัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการ กระบวนการคิดและการรับรู้ตนเองและบุคคลอื่น ทศนคติและความพึงพอใจระหว่างบุคคล การสื่อสาร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หลักการจูงใจและการให้กำลังใจ อารมณ์ การควบคุมอารมณ์และการจัดการความเครียด การพัฒนามนุษย์บุคลิกภาพ การปรับตัว ภาวะผู้นำ การทำงานเป็นหมู่คณะ การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการพัฒนาตนและสร้างสรรค์คุณภาพชีวิต
Human nature focuses on development, developmental stages, contributing factors to the development, self-perception and perception of others, attitude, interpersonal satisfaction, communication and interpersonal relations, principle of motivating people, emotion, emotional control and coping with stresses, personality development, adjustment, leadership, teamwork, an application of psychology for self improvement and to create the quality of life.

- 083 103 หลักการจัดการ 3(3-0-6)**
(Principles of Management)
 ความหมาย นัยและความสำคัญของคำว่า การจัดการ ตลอดจนจุดประสงค์แนวคิดในเชิงปรัชญาและหลักการในเชิงทฤษฎีที่เอื้อต่อความสำเร็จในการดำเนินชีวิต การประกอบกิจหรือภารกิจใดๆ ก็ตามของปัจเจกบุคคล องค์กรและสังคมให้ลุล่วงไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้ โดยครอบคลุมประเด็นว่าด้วยจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม การกำหนดนโยบายและการวางแผน พฤติกรรมองค์กร การจัดการองค์กร การบริหารทรัพยากร และการติดตามประเมินผล
 Meanings and importance of the management. Purposes and principles of philosophical concepts in theoretical contributing to success in life. Operation or mission of individual; organizations and societies to be accomplished efficiently and effectively with ethics and social responsibility. Policy and planning; organisational behavior; organising; resource management and evaluation.
- 083 104 กีฬาศึกษา 3(2-2-5)**
(Sport Education)
 ความเป็นมาของกีฬา เรียนรู้ ฝึกฝน พัฒนาทักษะ เทคนิคกีฬา กฎระเบียบและกติกา มารยาทของผู้เล่นและผู้ชม สมรรถภาพทางกาย การป้องกันอุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา การปฐมพยาบาลเบื้องต้น รวมถึงบทบาทหน้าที่การเป็นนักกีฬาและผู้ชมที่ดี ประโยชน์ของกีฬาที่มีต่อการเสริมสร้างสุขภาวะ โดยเลือกศึกษากีฬาสากล หรือกีฬาสมัยนิยมหนึ่งชนิดกีฬา
 The history of sport education, learning, training, skills development, technical of sport, regulations and rules, etiquette of players and spectators, physical fitness, accident prevention of sport, first aid, the role of a good athlete and an audience, the benefits of sport to enhance wellness. A choice to study an international sport or contemporary sport.
- 083 105 การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย 3(3-0-6)**
(Thai Politics, Government and Economy)
 โครงสร้าง ระบบ และกระบวนการทางการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ พัฒนาการบทบาทของภาครัฐ ภาคประชาสังคม วิเคราะห์ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกลไกทางการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ ตลอดจนศึกษาผลกระทบของโลกาภิวัตน์ที่มีต่อระบบการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ
 Structure, system and processes of Thai politics; government and the economy; the development of government and civil society's roles; analysis of the relationship between political mechanisms, government and the economy affecting national development; analysis of the impact of globalization on politics, government and economy.
- 083 106 ศิลปะการแสดงในอาเซียน 3(3-0-6)**
(Performing Arts in ASEAN)
 รูปแบบ เนื้อหา เอกลักษณ์ และบริบทของการก่อเกิดศิลปะการแสดงในประชาคมอาเซียน จุดร่วมในเชิงอัตลักษณ์ที่สะท้อนผ่านศิลปะการแสดง
 Forms, content, uniqueness and context of the formation of performing arts in ASEAN countries; the shared identities reflected in performing arts.

- 083 107 **วิถีวัฒนธรรมอาเซียน** 3(3-0-6)
(Aspects of ASEAN Culture)
การก่อเกิดของอาเซียนและประชาคมอาเซียน อัตลักษณ์ ความหลากหลาย และความสัมพันธ์ทางวัฒนธรรมของประเทศในประชาคมอาเซียน และการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรมของพลเมืองอาเซียน
The formation of ASEAN and the ASEAN community; identities, diversities and the cultural relationship among ASEAN countries and their intercultural communication.
- 083 108 **วัฒนธรรมดนตรีอาเซียน** 3(3-0-6)
(ASEAN Music Culture)
วัฒนธรรมดนตรีในประชาคมอาเซียน ประวัติศาสตร์และพัฒนาการดนตรีในพื้นที่วัฒนธรรมหลักของอาเซียน ทฤษฎีดนตรี เครื่องดนตรี วงดนตรี เพลงสำคัญ ศิลปินดนตรีอาเซียน ความสัมพันธ์ของดนตรีกับศิลปวัฒนธรรมแขนงต่างๆ สภาพปัจจุบันของดนตรีอาเซียน
Musical culture in the ASEAN community; history and development of mainstream ASEAN music culture, music theories; musical instruments; ensembles; major songs and key ASEAN composers and musicians; the relationship between ASEAN music and other art forms; the present situation of ASEAN music.
- 083 109 **การใช้ชีวิตอย่างสร้างสรรค์** 3(3-0-6)
(Creative Living)
ความคิดสร้างสรรค์และสุนทรียภาพในการดำเนินชีวิต ระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน ชุดความคิดต่างๆ ที่กำหนดแบบแผนการดำเนินชีวิต การใช้ชีวิตอย่างพอเพียง ลัทธิบริโภคนิยม ปัจจัยพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ การบริโภคทรัพยากร การอยู่อาศัย ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จิตอาสา หน้าที่พลเมือง
Creativity and aesthetics of individual, family and community life, including factors determining lifestyle. Examining sufficiency living, consumerism, basic factors and facilities in human living. Understanding resource consumption, inhabitation, social and environmental responsibility and civil duty.
- 083 110 **กิจกรรมเพื่อชีวิตสร้างสรรค์** 3(3-0-6)
(Activities for a Creative Life)
ความหมายและความสำคัญในการพัฒนาตนเองของนักศึกษา คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ การปลูกฝังทัศนคติที่ดีของการเป็นพลเมืองโลก การสร้างเสริมจิตอาสา คุณธรรมจริยธรรมและความซื่อสัตย์สุจริต การพัฒนาการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้เพื่อการพัฒนาชีวิตโดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมพัฒนาในรูปแบบต่างๆ
The meaning and importance of self-development for students. Desired graduate attributes and the cultivation of a positive attitude as a global citizen. The encouragement of volunteerism, morality, ethics and honesty. Teamwork development. Lifelong learning from student development activities.

083 111 ประสบการณ์นานาชาติ

3(3-0-6)

(International Experience)

เงื่อนไขรายวิชา: โดยความยินยอมของคณะกรรมการประจำคณะ/ นักศึกษาออกค่าใช้จ่ายเอง

ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยการเดินทางและประสบการณ์ในต่างประเทศ การวางแผน และการเตรียมการเดินทาง ฝึกประสบการณ์ในมหาวิทยาลัย สถาบันทางวิชาการ หรือสถาบันอื่นในต่างประเทศ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ/ มหาวิทยาลัย และเรียนรู้ภาษา วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ประวัติศาสตร์ ตลอดจนประชาชนของประเทศนั้นๆ

The importance and objectives of integrated learning through travels and international experiences, including planning and preparation of trips, training for experience at a university, academic institute or other institutions in a foreign country as suggested by the Faculty of University. Knowledge and experience of language, culture, tradition and history gained from the chosen country.

083 112 หลักเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาสังคม

3(3-0-6)

(Sufficiency Economy and Social Development)

ความหมาย หลักการ แนวคิด ความสำคัญของหลักเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษาโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจพอเพียง การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงให้เกิดการตระหนักที่ดีในวิถีการดำรงชีวิต

Definitions, principles, concepts and significance of sufficiency economy. Case studies of royally-initiated projects related to sufficiency economy. Application of sufficiency economy principles to proper awareness in ways of life.

084 101 อาหารเพื่อสุขภาพ

3(3-0-6)

(Food for Health)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการอาหารของร่างกาย องค์ประกอบอาหาร สุขลักษณะของอาหารกับสุขภาพ อาหารที่ไม่ได้สัดส่วนกับโรค อุปนิสัยการรับประทานอาหารกับสุขภาพ ปัญหาโภชนาการ โรคจากโภชนาการ จากการปนเปื้อนของสารพิษในอาหารและบรรจุภัณฑ์ ความปลอดภัยด้านอาหารและการคุ้มครองผู้บริโภค

Introduction to bodily needs of food; compositions of food; food hygiene and health; diet imbalanced with diseases; eating habits and health; nutritional problems and diseases; diseases from contamination of food preservatives and packaging; food safety and consumer protection.

084 102 สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน

3(3-0-6)

(Environment, Pollution and Energy)

ส่วนประกอบและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ สาเหตุ ผลกระทบ และการจัดการมลพิษชนิดต่างๆ พลังงาน ผลกระทบจากการใช้พลังงานและการจัดการ

Compositions and relationships of natural elements. Causes, impacts, and management of various types of pollutants. Energy. Impact and management of energy usage.

- 084 103 คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3(3-0-6)**
(Computer, Information Technology and Communication)
บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคต ความรู้พื้นฐาน การประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ การรักษาความมั่นคง กฎหมายและจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง
Roles and significance of computers, information technology, and communication in modern days. Future trends. Basic knowledge, creative applications, securities, laws, and ethics related to computer and information.
- 084 104 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Mathematics and Statistics in Everyday Life)
เซต ระบบจำนวนจริง ตรรกวิทยา ความน่าจะเป็น ประเภทของข้อมูล สถิติพรรณนา เลขดัชนี ดอกเบี้ย ภาษีเงินได้ บัญชีรายรับ-รายจ่าย
Real number systems. Logic. Probability. Type of data. Descriptive statistics. Index number. Interest. Income tax. Basic accounting.
- 084 105 โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม 3(3-0-6)**
(World of Technology and Innovation)
ปรัชญา แนวคิด และการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ ในปัจจุบันและอนาคต การพัฒนา การประยุกต์ใช้ และการจัดการ บทบาทและผลกระทบจากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อชีวิต เศรษฐกิจและสังคม
Philosophy, concepts and innovative technology and various innovation in the present and future. Development, application and management. Role and effect of developed technology and innovation on the life, economics and social.
- 084 106 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน 3(3-0-6)**
(Science and Technology in ASEAN Community)
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประชาคมอาเซียนอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืนในด้านสังคม เศรษฐกิจ ศิลปวัฒนธรรม การศึกษา สาธารณสุข สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน การแลกเปลี่ยน ความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน กิจกรรมการสื่อสารต่อสาธารณะและการสร้างสื่อประเภทต่างๆ เพื่อแสดงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชุมชน
Science and technology for the creative and sustainable development of ASEAN community, with regards to society, economy, art, culture, education, public health environment. Examining community education resources for science and technology, and knowledge exchange between ASEAN scientists and technologists. Public communication activities, and the creation of media resources to demonstrate the impact of science and technology on the community.

- 084 107 พลังงานในอาเซียน** **3(3-0-6)**
(Energy in ASEAN)
 ความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ประเภทของพลังงาน เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน สถานการณ์และแนวโน้มการใช้พลังงานของอาเซียนและของโลก แหล่งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกในอาเซียน ศักยภาพในการผลิตพลังงานในอาเซียน นโยบายด้านพลังงานในอาเซียน ภาวะโลกร้อน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการใช้พลังงาน
 Importance of energy and environment. Types of energy. Energy conversion technology. Situation and trend of energy use in ASEAN and in the world. Renewable and alternative energy resources in ASEAN. Potentials of energy production in ASEAN. Energy policies in ASEAN. Global warming. Environmental impacts due to energy use.
- 084 108 โลกและดาราศาสตร์** **3(3-0-6)**
(Earth and Astronomy)
 ความเป็นมาและความสำคัญของวิชาดาราศาสตร์ บรรยากาศโลก การพยากรณ์ทางอุตุนิยมวิทยา ปรากฏการณ์และสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ ระบบสุริยะและกลุ่มดาวบนท้องฟ้า การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
 History and importance of astronomy, the earth's atmosphere and meteorological forecasting. Astrological phenomena and observation, the solar system, constellations and application of this knowledge in everyday life.
- 600 101 ภาษาอังกฤษสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์** **3(3-0-6)**
(Communicative English for Applied Science)
 การอ่านบทความและเขียนสรุปใจความสำคัญ การตีความหมายของสำนวน การเขียนรายงาน การเขียนจดหมายโต้ตอบและบันทึกข้อความ การเขียนประวัติส่วนตัว การติดต่อสื่อสาร การใช้ภาษาอังกฤษในการสมัครงาน การแนะนำตัว การสัมภาษณ์งาน การนำเสนอด้วยวาจา การอธิบายความ
 Reading article and writing summary. Interpretation of idioms, Report writing. Writing of corresponding letter and memorandum. Curriculum vitae writing. Communication. English for job application. Self introducing. Job interview. Oral presentation. Explanation.
- 600 102 ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์** **3(3-0-6)**
(Technical English for Applied Science)
 การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียนสำหรับการประยุกต์ทางเทคนิค การอ่านบทความและสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอธิบายกระบวนการ แผนภูมิ กราฟและตาราง การเขียนบทคัดย่อและบทความทางวิชาการ
 Speaking, listening, reading and writing for technical applications. Reading of scientific and technological articles and publications. Explanation of procedure, chart, graph and table. Abstract and article writing.

600 111 เทคโนโลยีสะอาดและสิ่งแวดล้อม

3(3-0-6)

(Clean Technology and Environment)

ข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและอิทธิพลของมนุษย์ แหล่งของมลภาวะและผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม แหล่งของพลังงานและการนำไปใช้โดยเน้นพลังงานสะอาด เทคโนโลยีสะอาดและการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเคมี การเกษตร อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมฟอกย้อมและสิ่งทอ และอุตสาหกรรมพลาสติก การสังเคราะห์สะอาดและ การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

Resource limitation and human influences. Sources of pollution and their impacts on society and environment. Energy resources and their emphasizing clean energy. Clean technology and its applications in food industries. agrochemical industries, pharmaceutical industries, bleaching, dyeing and textile industries, plastic industries. Clean synthesis and environmental designs.

600 112 อาหารกับวิถีชีวิตประจำวัน

3(3-0-6)

(Food and Life Style)

ประโยชน์ของอาหารแต่ละประเภทในทางโภชนศาสตร์ หลักการและวิธีการถนอมอาหารทั่วไป การสุขภาพอาหารเบื้องต้นในชีวิตประจำวัน หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์อาหารให้มีความปลอดภัย ภัยที่ควรระวังซึ่งปนเปื้อนมากับอาหาร สถานการณ์ของสินค้า อาหารไทยและแนวทางการพัฒนาอาหารไทยสู่ตลาดโลก

Nutritional benefits of each category of food. Principles and procedure of typical food preservation. Basic food sanitation in daily life. Criteria for selective purchasing of safe food. Hazard awareness of contaminants in food. Situation of Thai food commodity and development of Thai food products for global markets.

600 113 ศิลปะการดำรงชีวิต

3(3-0-6)

(Art of Living)

การจัดระเบียบชีวิต การพัฒนาบุคลิกภาพและมารยาทสังคม บทบาทและความรับผิดชอบต่อครอบครัวและสังคม การคิดเชิงวิเคราะห์ การสื่อสารและการแสดงออก การสร้างความสุขให้กับชีวิต แรงบันดาลใจในการสร้างความสำเร็จในอาชีพ ความหมายและความสำคัญของจรรยาบรรณ จรรยาบรรณในการทำงานอุตสาหกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างจรรยาบรรณกับการดำรงชีวิตในสังคม

Life discipline. Personality development and social etiquette. Role and responsibility to family and society. Analytical thinking. Communication and significance. Ethics in industry. Relationship between ethics and social living.

- 600 114 **เทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์คอมพิวเตอร์** 3(3-0-6)
สำหรับการวิจัยด้านอาหาร
(Information Technology and Computer Applications for Food Research)
ประเภทของสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แหล่งสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร วิธีค้นหายาคความ วิธีการค้นหาสิทธิบัตร การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหาร
Types of scientific and technological publications. Sources of food science and technology information. Method of article searching. Method of patent searching. Using software for data analysis and presentation. Using software for calculation in food processing.
- 600 115 **เทคโนโลยีชีวภาพกับคุณภาพชีวิต** 3(3-0-6)
(Biotechnology and Life Quality)
ประวัติ วิวัฒนาการและหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ เซลล์พื้นฐานของชีวิต สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตในด้านพฤกษศาสตร์และ ปศุสัตว์ การแพทย์ อุตสาหกรรมอาหาร สิ่งแวดล้อม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
History, evolution and fundamental of Biotechnology. Basic cells of life. Genetically modified organism. Biotechnology for life enhancement in plant biology, animal livestock, medicine, food industry, and environment. Ethical issues in biotechnology.
- 600 116 **ภาวะผู้นำกับการพัฒนา** 3(3-0-6)
(Leadership and Development)
ความต้องการของมนุษย์และภาวะผู้นำ ทักษะจำเป็นในการเป็นผู้นำ การพัฒนาภาวะผู้นำ ความแตกต่างของวัฒนธรรมสำหรับผู้นำ การสร้างทีม การสร้างแรงจูงใจ มนุษย์สัมพันธ์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การบริหารความขัดแย้ง การสื่อสารและการควบคุม และการจัดการความเครียด
Needs theories and leadership. Skills needed for leaders. Leadership development. Multicultural leaders. Team building, Motivation. Human relation. Problem solving. Decision Making. Conflict management. Communication and controls. Stress management.
- 600 117 **พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับชีวิต** 3(3-0-6)
(Energy and Environment for Life)
ความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อมต่อการดำรงชีวิต พลังงานประเภทฟอสซิล ปัญหาการหมดไปของเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ปัญหาภาวะโลกร้อนและผลกระทบของภาวะ มลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ จากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล พลังงานทางเลือกในปัจจุบัน มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม
Importance of energy and environment for living. Fossil energy. Depletion problem of fossil fuel. Global warming problem and other pollution impacts on environment from fossil fuels. Current alternative energy. Environmental quality standards.

- 600 118 ธุรกิจสำหรับชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**
(Business for Everyday Life)
 แนวคิดเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ การวางแผนและวิเคราะห์การลงทุน วิธีการจัดตั้งสถานประกอบการ รูปแบบองค์กรธุรกิจ กลยุทธ์การดำเนินธุรกิจ เอกสารทางธุรกิจ การบัญชีเบื้องต้น การจัดทำงบประมาณ กฎหมายทางธุรกิจ การตลาด ธุรกิจรวมอิเล็กทรอนิกส์ จรรยาบรรณในการประกอบธุรกิจ
 Concept of entrepreneurship. Investment planning and analysis. Establishment of business enterprises. Business organizational structures. Business strategies. Business documents. Fundamental accounting. Budgeting. Business laws and regulations. e-commerce marketing. Codes of business conduct and ethics.
- 600 119 ไฟฟ้าและความปลอดภัย 3(3-0-6)**
(Electricity and Safety)
 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าเบื้องต้น ไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจร การเกิดเพลิงไหม้ทางไฟฟ้าและวิธีป้องกันเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้า เรียนรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้า ระบบสายดินและกระแสไหลลงดิน ความรู้เรื่องการตรวจวัด ความปลอดภัยในการทำงาน และควรระวังเกี่ยวกับไฟฟ้า
 Fundamental knowledge of electricity. Electric shock and short circuit. Electric fire and protection. Study of electrical wiring. Grounding systems and ground leakage current. Knowledge of work safety inspection. Caution and first aid for electrical accidents.
- 600 120 การตลาดและการเงิน 3(3-0-6)**
(Marketing and Finance)
 ความสัมพันธ์ระหว่างการตลาดกับการเงินอุตสาหกรรม สภาพแวดล้อมทางการตลาด การวิจัย การตลาด กลไกตลาด พฤติกรรมผู้บริโภค ส่วนแบ่งตลาด การวางแผนการตลาด หลักการของเงินทุนทางธุรกิจอุตสาหกรรม การวางแผนเชิงกลยุทธ์ทางการเงิน การคาดการณ์ทางการเงิน การระดมทุนในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว การบริหารความเสี่ยงทางการเงิน
 Relation industrial marketing and finance. Marketing environment. Marketing research. Marketing mechanism. Customer behavior. Marketing segmentation. Marketing planning. Principles of industrial business finance. Financial strategic planning. Financial forecasts. Fundraising in short, intermediate, and long terms. Finance risk management.
- 600 121 เทคโนโลยีเครือข่ายและการสื่อสาร 3(3-0-6)**
(Network Technology and Communication)
 บทบาทและความสำคัญของเทคโนโลยีเครือข่าย โครงสร้างของระบบเครือข่าย อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่าย มาตรฐานการสื่อสารแบบมีสาย มาตรฐานการสื่อสารแบบไร้สาย อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง ระบบฝังตัว การใช้งานในชีวิตประจำวัน ในอุตสาหกรรม และในระบบสารสนเทศ
 Role and Importance of network technology. Structure of network system. Devices used in network system. Wired communication standard. Wireless communication standard. Internet of things. Embedded system. Applications in daily life, in industry, and in information system.

หมวดวิชาเฉพาะ

- 511 104 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1** **3(3-0-6)**
(Calculus for Engineers I)
ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ค่าสุดขีดของฟังก์ชัน รูปแบบยังไม่กำหนด กฎโลปีตาล ลำดับและอนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคลอริน
Limits and continuity. Differentiation and applications of the derivative in engineering. Extrema of functions. Indeterminate forms. L'Hospital's rule. Infinite sequences and series. Power series. Taylor and Maclaurin series.
- 511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2** **3(3-0-6)**
(Calculus for Engineers II)
วิชาบังคับก่อน : 511 104 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1
การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง เทคนิคการหาปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข การประยุกต์การหาปริพันธ์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการประยุกต์ในทางวิศวกรรมศาสตร์ สมการอิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว
Integration of real-valued functions. Techniques of integration. Numerical integration. Applications of integration in engineering. Improper integrals. Introduction to differential equations and applications in engineering. Parametric equations. Polar coordinates.
- 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1** **3(3-0-6)**
(General Biology I)
วิชาบังคับก่อน : * 512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1
* อาจเรียนพร้อมกันได้
แนวคิดทางชีววิทยา พื้นฐานของชีวิตระดับโมเลกุล การจัดองค์ประกอบระดับเซลล์ เนื้อเยื่อและอวัยวะ พันธุกรรม และวิวัฒนาการ การสืบพันธุ์และการเจริญของสัตว์ ฮอร์โมนสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกัน มนุษย์กับระบบนิเวศ การปรับตัวและพฤติกรรมของสัตว์ ฮอร์โมนพืชและไฟโตโครม เทคโนโลยีทางพืช ชีววิทยาประยุกต์
Concepts in biology. Molecular basis of life. Cellular level of organization, tissues and organs. Genetics and evolution. Animal reproduction and development. Animal hormones. Immune system. Human and ecosystem. Adaptation and animal behavior. Plant hormones and phytochrome. Plant technology. Applied biology.
- 512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1** **1(0-3-0)**
(General Biology Laboratory I)
วิชาบังคับก่อน: * 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
* อาจเรียนพร้อมกันได้
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
Laboratory work related to the contents in 512 101 General Biology I.

- 513 101 เคมีทั่วไป 1 3(3-0-6)
(General Chemistry I)
ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊ส ของแข็ง เทอร์โมไดนามิกส์
Stoichiometry. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table. Chemical bonding. Gases. Solids. Thermodynamics.
- 513 102 เคมีทั่วไป 2 3(3-0-6)
(General Chemistry II)
วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1
ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน เคมีไฟฟ้า จลนเคมี เคมีอินทรีย์เบื้องต้น
Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Electrochemistry. Chemical kinetics. Introduction to organic chemistry.
- 513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 1(0-3-0)
(General Chemistry Laboratory I)
วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 101 เคมีทั่วไป 1
Experiments related to the contents in 513 101 General Chemistry I.
- 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 1(0-3-0)
(General Chemistry Laboratory II)
วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 102 เคมีทั่วไป 2
Experiments related to the contents in 513 102 General Chemistry II.
- 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1(0-3-0)
(Organic Chemistry Laboratory)
วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
513 250 เคมีอินทรีย์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
หรือ 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำสารให้บริสุทธิ์ ปฏิริยาของสารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก
การสังเคราะห์สารอินทรีย์
Experiments on separation and purification techniques. Reactions of aliphatic and aromatic compounds. Synthesis of organic compounds.

- 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน 3(3-0-6)
(Fundamental Organic Chemistry)
วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2
พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ การสังเคราะห์และปฏิกิริยาของหมู่ฟังก์ชันต่างๆ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและเปปไทด์ การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรด สเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน
Chemical bonding. Structures and properties of organic compounds. Synthesis and reactions of various functional groups. Polymers. Carbohydrates. Lipids. Amino acid and peptides. Applications of ultraviolet and infrared spectroscopy in functional groups identification.
- 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 3(3-0-6)
(General Physics I)
กลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เทอร์โมไดนามิกส์ การสั่นและคลื่น เสียง
Mechanics of particles and rigid bodies. Properties of matter. Fluid mechanics. Kinetic theory of gases. Thermodynamics. Vibrations and waves. Sound.
- 514 103 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 1(0-3-0)
(General Physics Laboratory I)
วิชาบังคับก่อน : 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
Experiments related to the contents in 514 101 General Physics I.
- 613 333 เทคโนโลยีเซลล์สัตว์ 2(2-0-4)
(Animal Cell Technology)
หลักการพื้นฐานการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ ประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องมือและการวางผังในห้องปฏิบัติการ วิธีการทำไรเชื้อและเทคนิคปลอดเชื้อ อาหารเลี้ยงเซลล์ ชีววิทยาและสภาพแวดล้อมของเซลล์เพาะเลี้ยง การเตรียมเซลล์ปฐมภูมิและการสร้างเซลล์ไลน์ เทคนิคพื้นฐานการศึกษาเซลล์เพาะเลี้ยง การเก็บรักษาเซลล์ไลน์ การทำโคลนนิ่ง การควบคุมคุณภาพเซลล์ไลน์ การป้องกัน การตรวจจับและกำจัดสิ่งปนเปื้อน ในเซลล์ไลน์ การประยุกต์ใช้เซลล์สัตว์ในการตรวจสอบความเป็นพิษต่อเซลล์
Basic principles of animal cell culture involving equipment, and layout of the laboratory. Sterilization and aseptic technique. Culture media. Biology and environment of cultured celled. Preparation of primary cell culture and establishment of cell line. Basic technique in cell culture study. Maintenance of cell line. Cloning technique. Quality control of cell line. Prevention, detection and contamination removal in cell line. Application of animal cell for cytotoxicity assay.

- 613 334 **ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์สัตว์** 1(0-3-0)
(Animal Cell Technology Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 613 333 เทคโนโลยีเซลล์สัตว์
* อาจเรียนพร้อมกันได้
การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 333 เทคโนโลยีเซลล์สัตว์
Experimentation related to the content of 613 333 Animal Cell Technology
- 613 351 **การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย** 3(3-0-6)
(Water and Wastewater Treatment)
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
หรือ 621 201 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
หลักการเตรียมน้ำเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม กรรมวิธีบำบัดและการจัดการของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
เทคโนโลยีบำบัดของเสียต่างๆ
Principles of water treatment for industrial uses. Treatment and management of industrial
wastewater. Various types of waste treatment technologies.
- 613 352 **ปฏิบัติการการเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย** 1(0-3-0)
(Water and Wastewater Treatment Laboratory)
วิชาบังคับก่อน: * 613 351 การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย
หรือ 621 202 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
* อาจเรียนพร้อมกันได้
การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 351 การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย มีการทัศนศึกษา
Experiments related to the contents of 613 351 Water and Wastewater Treatment. Fieldtrips are
included.
- 613 367 **เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตอาหารฟังก์ชัน** 2(2-0-4)
(Biotechnology for Functional Foods Production)
หลักการพื้นฐานอาหารฟังก์ชันโดยทั่วไป เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตอาหารฟังก์ชัน โปรไบโอติก พรีไบโอติก ซิน
ไบโอติก สารต้านอนุมูลอิสระ เส้นใยอาหาร
General principle of functional foods. Biotechnology for functional foods production. Probiotics.
Prebiotics. Synbiotics. Antioxidants. Dietary fibers.

- 613 411 เทคโนโลยีการหมัก** **2(2-0-4)**
(Fermentation Technology)
 วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 หรือ 621 201 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของอุตสาหกรรมการหมัก จุลชีววิทยาและอุตสาหกรรมการหมัก การคัดเลือกจุลินทรีย์และวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการเตรียมสูตรอาหารแก่จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมการหมัก รูปแบบและการใช้งานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือในการควบคุมการหมัก การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมัก จลนศาสตร์ของการหมัก การกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ การให้อากาศและการกวนระหว่างการหมัก
 History, background, and evolution of industrial fermentation. Microbiology and industrial fermentation. Selection of microbes and raw materials used for microbial media preparation in industrial fermentation. Types and applications of bioreactors. Equipment and tools used for the control of fermentation. Recovery of fermentation products. Kinetics of fermentation. Removal of microbes, aeration, and agitation during fermentation.
- 613 412 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก** **1(0-3-0)**
(Fermentation Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
 หรือ 621 202 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 * 613 411 เทคโนโลยีการหมัก
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 411 เทคโนโลยีการหมัก
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Experiments related to the contents of 613 411 Fermentation Technology
 Industrial visit is included.
- 613 431 วิศวกรรมเนื้อเยื่อ** **2(2-0-4)**
(Tissue Engineering)
 หลักการวิศวกรรมเนื้อเยื่อ เซลล์และชนิดของเซลล์ วัสดุชีวภาพ การสังเคราะห์ การขึ้นรูปโครงสร้าง การตรวจสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ และความเป็นพิษต่อสารพันธุกรรมของวัสดุ การเพาะเลี้ยงเซลล์ และถังปฏิกรณ์ การตรวจสอบสมบัติเซลล์ที่พัฒนาและหน้าที่
 Principle of tissue engineering, cell as building blocks and celltypes. Biomaterials, their synthesis and modeling of scaffolds. Cytotoxicity and genotoxicity assay of scaffolds. Cell cultivation and bioreactors. Assay of differentiated cells and their functions.

613 451 **การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย** **2(2-0-4)**
(Waste Management and Utilization)
วิชาบังคับก่อน : 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
หรือ 621 201 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
ลักษณะของของเสียและของเหลือใช้จากเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ระบบการเปลี่ยนและใช้ประโยชน์วัสดุของเสีย เหล่านี้โดยกรรมวิธีทางชีววิทยาและทางเคมี

Characterization of wastes and by-products from agriculture and industry. Conversion system and utilization of waste materials by biological and chemical processes.

614 201 **เขียนแบบวิศวกรรม** **3(2-3-4)**
(Engineering Drawing)
การเขียนตัวอักษร การฉายภาพออร์โทกราฟฟิก การร่างแบบด้วยมือเปล่า การเขียนภาพออร์โทกราฟฟิก การเขียนภาพทัศนียภาพ การเขียนแบบภาพตัด การเขียนแบบภาพช่วย การเขียนวัสดุยึดเหนี่ยว การเขียนแผ่นเคลือบ การเขียนแบบรายละเอียด และส่วนประกอบของชิ้นงาน การให้ขนาดและความคลาดเคลื่อน การเขียนแบบด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นพื้นฐาน

Lettering. Orthographic projection. Freehand sketches. Orthographic drawing. Pictorial drawing. Section. Auxiliary views. Fastener drawing. Development. Detail and assembly drawing. Dimensioning and tolerancing. Basic computer-aided drawing.

614 202 **สถิติวิศวกรรม** **3(3-0-6)**
(Engineering Statistics)
ทฤษฎีความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การคาดคะเนทางคณิตศาสตร์ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ค่าคาดหวังและโมเมนต์ฟังก์ชัน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง การประมาณค่า การอนุมานทางสถิติ การทดสอบสมมุติฐาน สหสัมพันธ์และการถดถอย การวิเคราะห์ความแปรปรวน การออกแบบการทดลองเบื้องต้น การใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหา

Probability theory. Random variables. Mathematical expectation. Continuous probability distributions and discrete probability distributions. Expected value and moment function. Application of probability theory. Random sampling theory. Parameter estimation. Statistical inference. Hypothesis testing. Correlation and regression analysis. Analysis of variance. Fundamentals of experiment design. Use of statistical methods as tools in engineering problem solving and application of computer for problem solving.

615 112 **กลศาสตร์วิศวกรรม** **3(3-0-6)**
(Engineering Mechanics)
ระบบของแรง แรงลัพธ์ สมดุลของอนุภาคและวัตถุแข็ง สถิติศาสตร์ของไหล จุดศูนย์กลางและโมเมนต์ของความเฉื่อย จลนศาสตร์และจลนพลศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งานและพลังงาน อิมพัลส์และโมเมนตัม

Force systems. Resultants. Equilibrium of particles and rigid bodies. Fluid statics. Centroid and moment of inertia. Kinetics and kinematics of particles and rigid bodies. Newton's laws of motion. Work and energy. Impulse and momentum.

- 618 120 **วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน** 3(3-0-6)
(Fundamental of Electrical Engineering)
การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานทั้งวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ แรงดันกระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องจักรกลไฟฟ้าเบื้องต้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์และการนำไปใช้งาน แนวคิดระบบไฟฟ้าสามเฟส วิธีการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้า เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน
Basic direct current and alternative current circuit analysis. Voltage, current and power. Transformers. Introduction to electrical machinery. Generators, motors and their uses. Concepts of three-phase systems. Method of power transmission. Introduction to some basic electrical instruments. Basic electronic circuits.
- 618 121 **ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน** 1(0-3-0)
(Fundamental of Electrical Engineering Laboratory)
วิชาบังคับก่อน : * 618 120 วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน
* อาจเรียนพร้อมกันได้
การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในรายวิชา 618 120 วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน
Experiments related to 618 120 Fundamental of Electrical Engineering.
- 620 201 **วัสดุวิศวกรรม** 3(3-0-6)
(Engineering Materials)
เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ
การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต และการประยุกต์ใช้งานของวัสดุวิศวกรรมหลัก โลหะ พอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุเสริมองค์ประกอบ แผนภูมิสมดุลวัฏภาคและการแปลความหมายของวัฏภาคต่างๆ สมบัติเชิงกล และการเสื่อมสภาพของวัสดุ
Study of relationship between structures, properties, production processes and applications of main groups of engineering materials : metals, polymers, ceramics and composites. Phase equilibrium diagrams and their interpretation. Mechanical properties and materials degradation.
- 621 101 **วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Bioscience for Bioprocess Engineering)
วิชาบังคับก่อน : 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1
ระบบชีววิทยาของจุลินทรีย์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยา และสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เมแทบอลิซึมของเซลล์ พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ในการผลิตชีวภัณฑ์
Biological systems of microorganism, plant and animal cells at the cellular level in the aspect of morphology and growth condition. Cellular metabolism. Molecular genetics. Applications of microorganism, plant and animal for production of bio-products.

621 102 **ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 1(0-3-0)
(Bioscience for Bioprocess Engineering Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1

* 621 201 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

* อาจเรียนพร้อมกันได้

การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 621 201 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
Experiments related to the content of 621 201 Bioscience for Bioprocess Engineering .

621 211 **การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย** 3(3-0-6)
(Basic Calculations in Unit Operations)

วิชาบังคับก่อน : * 511 104 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1

* 513 101 เคมีทั่วไป 1

* 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1

หรือ

* 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1

* 513 101 เคมีทั่วไป 1

* 514 101 ฟิสิกส์ทั่วไป 1

* อาจเรียนพร้อมกันได้

มิติ หน่วย และการแปลงหน่วย ฐานการคำนวณ ปริมาณสารสัมพันธ์ การดุลมวลสำหรับกระบวนการที่มีและไม่มีปฏิกิริยาเคมีทั้งระบบที่สภาวะคงที่และไม่คงที่ การดุลมวลสำหรับกระบวนการที่มีการป้อนเวียนรอบและการป้อนข้าม แก๊สอุดมคติ และแก๊สจริง ระบบสองเฟสองค์ประกอบเดียว สมดุลไอและของเหลวสององค์ประกอบ หลักการดุลพลังงาน การคำนวณการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปี การดุลพลังงานสำหรับกระบวนการที่มีและไม่มีปฏิกิริยาเคมีทั้งระบบที่สภาวะคงที่และไม่คงที่ ความร้อนของการละลายและการผสม แผนภูมิความชื้น

Dimensions, units and conversion. Basis of calculation. Stoichiometry. Mass balance with and without chemical reaction, in both steady state and unsteady state systems. Mass balance for recycle and by-pass processes. Ideal gases and real gases. Single component two-phase systems. Two component vapour-liquid equilibria. Concepts of energy balance. Calculation of enthalpy changes. Energy balances with and without chemical reaction, in both steady state and unsteady state systems. Heat of solution and mixing. Humidity charts.

- 621 212 **วิธีและการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Mathematical Methods and Operations for Bioprocess Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : 511 105 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2
 รูปแบบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ การหารากของสมการโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาคำตอบสำหรับระบบสมการเส้นตรง การพลอตเส้นโค้งเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม การหาอนุพันธ์และอินทิกรัล สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับที่ 1 และ 2 เทคนิคการหาคำตอบสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ และโดยการแปลงลาปลาซ วิธีการหาคำตอบโดยประมาณและเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและการหาคำตอบ
 Mathematical modeling used in bioprocess engineering. Numerical finding of roots of equations. Solutions to linear systems. Curve fitting and optimization. Differentiation and integration. 1st and 2nd order Ordinary Differential Equations. Solutions for ODEs. Solution for ODEs using Laplace transforms. Estimated and numerical solutions for ODEs. Partial differential equations and solutions.
- 621 220 **วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Bioprocess Engineering)
 กระบวนการชีวภาพเบื้องต้น เซลล์และเอนไซม์ พื้นฐานของการดุลมวลและการดุลพลังงาน การถ่ายโอนมวลและการถ่ายโอนพลังงาน พื้นฐานของปฏิกิริยา ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยเบื้องต้น กระบวนการหมักเบื้องต้น กระบวนการก่อนการหมักและกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์เบื้องต้น การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล ผลิตภัณฑ์และอุตสาหกรรมทางกระบวนการชีวภาพ
 Introduction to bioprocesses. Cells and enzymes. Basics of mass and energy balances. Mass and energy transfer. Basics of reactions. Introduction to unit operations. Introduction to fermentation processes. Introduction to upstream and downstream processing. Presentation and analysis of data. Bioprocess products and industries.
- 621 221 **การตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 2(2-0-4)
(Substance Determination in Bioprocess Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2
 บทนำการตรวจวัดสาร เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี ครอบคลุมอัลตราไวโอเล็ต วิซิเบิล และอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี ฟลูออโรและฟอสโฟริเมตรี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ สเปกโทเมตรี-มวล เทคนิคแก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี ดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมตรี
 Introduction to substance determination. Spectroscopy techniques covering ultraviolet, visible and infrared spectrophotometry. Fluoro and phosphorimetry. Nuclear magnetic resonance. Mass spectrometry. Gas and liquid chromatography techniques. Differential scanning calorimetry.

- 621 222 ปฏิบัติการการตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1(0-3-0)**
(Substance Determination in Bioprocess Engineering Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2
 * 621 221 การตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 621 221 การตรวจวัดสารในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 Experiments related to the content of 621 221 Substance Determination in Bioprocess Engineering.
- 621 223 อุณหพลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)**
(Thermodynamics for Bioprocess Engineering)
 กฎข้อที่หนึ่งและกฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ สมบัติอุณหพลศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ สมดุลเคมี สมดุลเฟสและการประยุกต์ เคมีไฟฟ้า สมบัติคอลลอยด์ เคมีพื้นผิว อุณหพลศาสตร์ชีวเคมี
 The first law and the second law of thermodynamics. Thermodynamics properties and their relationships. Chemical equilibrium. Phase equilibrium and applications. Electrochemistry. Colloidal properties. Surface chemistry. Biochemical thermodynamics.
- 621 311 การจัดการความปลอดภัยในวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3 (3-0-6)**
(Safety Management in Bioprocess Engineering)
 ความหมายและความสำคัญในทฤษฎีความปลอดภัย ชนิดและสาเหตุของอุบัติเหตุ การจัดการความปลอดภัย การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและการตรวจสอบอุบัติเหตุ การจัดการป้องกันอัคคีภัย การป้องกันการสูญเสีย ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี สารชีวภาพ และพิษวิทยา สุขศาสตร์ ทัศนคติความปลอดภัยและจรรยาบรรณ กฎหมายความปลอดภัย กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรม
 Meaning and importance of safety theories.Types and causes of accidents. Safety management. Accident prevention and investigation. Fire safety management. Loss prevention. Chemical, biological, and toxicological safe work practices. Hygiene. Safety attitudes and ethics. Safety legislations and laws. Industrial case study.
- 621 321 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1 3(3-0-6)**
(Unit Operations in Bioprocess Engineering I)
 วิชาบังคับก่อน : 621 211 การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย
 หลักการและสมการของการถ่ายโอนโมเมนตัม สถิติศาสตร์ของของไหลและการประยุกต์ พลศาสตร์ของไหล ปรากฏการณ์ของการไหล สมการพื้นฐานของการไหล การไหลของของไหลชนิดอัดตัวไม่ได้และชนิดอัดตัวได้ในท่อและชั้นบาง ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยเบื้องต้น อุปกรณ์ส่งผ่านของไหล เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหล การผสมและการกวน กลศาสตร์ของอนุภาค หลักการแยกด้วยแรงโน้มถ่วงและแรงเหวี่ยง การตกของอนุภาคและการตกตะกอน การกรอง การตกผลึก เบนนิ่งและการเกิดฟลูอิดไดซ์ การลดขนาด การตัดแยกอนุภาคทางกล ตัวอย่างทางด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 Principles and equations of momentum transfer. Fluid statics and its applications. Fluid dynamics. Fluid flow phenomena. Basic equations of fluid flow. Flow of incompressible and compressible fluids in pipelines and thin layers. Introduction to unit operations. Fluid transporting devices. Fluid flow rate measuring devices. Mixing and agitation. Particle mechanics. Principles of gravitational and centrifugal separations. Particle settling and sedimentation. Filtration. Crystallisation. Packed bed and fluidization. Size reduction. Mechanical particle separation. Examples in bioprocess engineering.

- 621 322** **การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1** **1(0-3-0)**
(Unit Operations in Bioprocess Engineering Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : * 621 321 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 621 321 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1
 มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Experiments related to the contents of 621 321 Unit Operations in Bioprocess Engineering I.
 Industrial visit is included.
- 621 323** **ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2** **3(3-0-6)**
(Unit Operations in Bioprocess Engineering II)
 วิชาบังคับก่อน: 621 321 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1
 หลักการการถ่ายโอนพลังงาน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
 แบบท่อสองชั้น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเชลล์และท่อ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น เครื่องควบแน่น เครื่องต้มระเหย
 การคำนวณขั้นตอนสมดุล การกลั่น การเพิ่มความชื้นและการลดความชื้น การแช่แข็งและการทำความเย็น ตัวอย่างทางด้านวิศวกรรม
 กระบวนการชีวภาพ
 Principles of energy transfer. Heat conduction. Heat convection. Heat radiation. Double pipe heat
 exchangers. Shell and tube heat exchangers. Plate heat exchangers. Condenser. Evaporator. Equilibrium stage
 calculations. Distillation. Humidification and dehumidification. Freezing and refrigeration. Examples in bioprocess
 engineering.
- 621 324** **การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2** **1(0-3-0)**
(Unit Operations in Bioprocess Engineering Laboratory II)
 วิชาบังคับก่อน : * 621 323 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 621 323 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2
 มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Experiments related to the contents of 621 323 Unit Operations in Bioprocess Engineering II.
 Industrial visit is included.
- 621 327** **วัสดุชีวภาพ** **3(3-0-6)**
(Biomaterials)
 วัสดุชีวภาพเบื้องต้น หลักการของวัสดุชีวภาพ ชนิดของวัสดุชีวภาพ ลักษณะสมบัติของวัสดุชีวภาพสมบัติทาง
 วิศวกรรมของวัสดุชีวภาพ การวิเคราะห์วัสดุชีวภาพ การประยุกต์ของวัสดุชีวภาพ
 Introduction to biomaterials. Principles of biomaterials. Types of biomaterials. Characteristics of
 biomaterials. Engineering properties of biomaterials. Analysis of biomaterials. Biomaterial applications.

- 621 341 พลศาสตร์กระบวนการและการควบคุมทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)**
(Process Dynamics and Control in Bioprocess Engineering)
 วิชาบังคับก่อน: 621 212 วิธีและการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ เทคนิคการหาคำตอบและพลศาสตร์ของระบบเหล่านี้ การประยุกต์การแปลงลาปลาซและแผนภาพในการสร้างจำลองระบบ การควบคุมแบบอัตโนมัติเบื้องต้น หลักการการควบคุมแบบป้อนกลับและป้อนล่วงหน้า การวิเคราะห์เสถียรภาพ การตอบสนองความถี่และการออกแบบระบบควบคุม ฟังก์ชันการเปลี่ยนของการควบคุมแบบพีไอดี ลักษณะของเครื่องมือวัดและเครื่องมือควบคุม ตัวอย่างทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 Mathematical models of Bioprocess Engineering systems. Solution techniques and dynamics of these systems. Applications of Laplace transform and block diagrams in modeling. Introduction to automatic control. Principles of feedback and feedforward control. Stability analysis. Frequency response and control system designs. Transfer functions of PID controllers. Characteristics of measurement and control instruments. Examples in Bioprocess Engineering.
- 621 342 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบชีวภาพ 2(2-0-4)**
(An Introduction to Mathematical Modelling of Biological Systems)
 วิชาบังคับก่อน: 621 212 วิธีและการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 ภาพรวมของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ชนิดของแบบจำลองต่างๆและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับกระบวนการชีวภาพและกระบวนการในเซลล์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงร่างในปัจจุบันที่ใช้สำหรับการพัฒนาออกแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา ซึ่งรวมถึงการประเมินความมีตัวตนและความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมา การประยุกต์ใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในอุตสาหกรรมทางกระบวนการชีวภาพ
 An overview of mathematical model development, model classification, and existing mathematical models for biological and cellular processes. An introduction to currently used frameworks for developing a mathematical model; including model identifiability evaluation and model validation. Applications of the developed mathematical models in the industrial bioprocess scale.
- 621 351 จลนพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชีวภาพและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ 3(3-0-6)**
(Biochemical Engineering Kinetics and Reactor Design)
 วิชาบังคับก่อน: 621 101 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 * 621 211 การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย
 * 621 220 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเบื้องต้น
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับจลนพลศาสตร์ทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ จลนพลศาสตร์ทางเคมี จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การเจริญของจุลินทรีย์ เซลล์พืช และเซลล์สัตว์ การใช้สารอาหารและการเกิดผลิตภัณฑ์ ปริมาณสัมพันธ์ของการเจริญของเซลล์และการสร้างผลิตภัณฑ์ การประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางจลนพลศาสตร์สำหรับวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ ชนิดของถังปฏิกรณ์ชีวภาพ การให้อากาศ การทำไร้เชื้อ ระบบเครื่องมือและระบบควบคุม การประยุกต์จลนพลศาสตร์กับน้ำหมักจากกระบวนการชีวภาพ ระบบการหมักแบบต่าง ๆ การเพาะเลี้ยงในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ
 Basic principles of kinetics for bioprocess engineering. Chemical kinetics. Enzyme kinetics. Growth of microbial, plant, and animal cells. Substrate consumption and product formation. Stoichiometry of cell growth and product formation. Applications of fundamental kinetics for the analysis and design of bioreactors. Types of bioreactors. Aeration. Sterilization. Instrumentation and control system. Applications of kinetics to fermentation broth from bioprocesses. Types of fermentation. Cultures in bioreactors.

- 621 352 **ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ** 1(0-3-0)
(Biochemical Engineering Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: 621 102 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 * 621 351 จลนพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชีวภาพและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 621 351 จลนพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชีวภาพและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์
 มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Experiments related to the content of 621 351 Biochemical Engineering I.
 Industrial visit is included.
- 621 355 **วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ** 2(2-0-4)
(Bioprocess Engineering in Pulp and Paper Industry)
 หลักพื้นฐานของกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษ ลักษณะสมบัติทางเคมีและกายภาพของวัตถุดิบ เส้นใย
 กระบวนการเตรียมเยื่อ กระบวนการผลิตกระดาษ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษ
 มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Basic concepts of pulp and paper processing. Physical and chemical characteristics of fibrous raw
 materials. Pulp preparation processes. Paper processing. Applications of biotechnology in pulp and paper
 processing.
 Industrial visit is included.
- 621 356 **การศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 1(0-3-0)
(Bioprocess Engineering Industrial Plant Study)
 วิชาบังคับก่อน: 621 321 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1
 ทัศนศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 Visit bioprocess engineering plants.
- 621 361 **เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมในกระบวนการชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Environmental Biotechnology in Bioprocesses)
 วิชาบังคับก่อน : 621 101 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 หรือ 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 การแปลงสารโดยจุลินทรีย์ การเสื่อมทางชีวภาพ ไบโอรมิดิชั่น ของเสียของแข็งและการเสื่อมสลาย การบำบัดน้ำ
 เสียทางชีวภาพ กระบวนการตะกอนเร่ง การบำบัดแบบใช้และไม่ใช้อากาศ กระบวนการชีวภาพสะอาดและกรณีศึกษา
 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม นโยบายทางสิ่งแวดล้อม กฎหมายสิ่งแวดล้อม
 Microbial transformations. Biodegradation. Bioremediation. Solid waste and decomposition.
 Biological waste water treatment. Activated sludge process. Aerobic and anaerobic treatment. Clean bioprocess
 and case studies. Environmental biotechnology in industries. Environmental policy. Environmental laws.

621 362 การบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)

(Bioprocess Industrial Waste Treatment)

วิชาบังคับก่อน : 621 361 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมในกระบวนการชีวภาพ

ลักษณะของของเสียและน้ำเสียจากอุตสาหกรรม หลักการบำบัดของเสียและน้ำเสียจากอุตสาหกรรมโดยวิธีทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ต้นแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสีย หน่วยปฏิบัติการสำหรับบำบัดน้ำเสีย ครอบคลุม การจัดการของเสียของแข็ง วิธีบำบัดอากาศที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม

Characteristics of industrial waste and waste water. Principles of physical, chemical and biological methods of industrial waste and waste water treatment. Prototypes of waste water treatment processes. Unit operations of waste water treatment. Solid waste management. Treatment methods for air discharged from industrial plants.

621 363 การพัฒนาที่ยั่งยืนและการสนองรับของวิศวกร 3(3-0-6)

(Sustainable Development and Engineering Response)

วิศวกรรมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน ปัญหาและข้อจำกัด การวิเคราะห์ความยั่งยืนของกิจกรรมทางวิศวกรรมด้วยเครื่องมือและตัวบ่งชี้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางวิศวกรรมในการแก้ไขปัญหา ผลกระทบโลกร้อน การจัดการขยะ พลังงานทดแทน การจัดสรรน้ำดื่ม น้ำใช้ การสนองรับของวิศวกรต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน หน้าที่ของวิศวกรในการตัดสินใจ การดำเนินงานตามแนวการพัฒนาที่ยั่งยืน

Engineering and sustainable development. Problems and limitations. Assessment of engineering activity sustainability through tools and indicators. Engineering technologies and innovations in problem solving. Impact of climate change; Waste management; Alternative energy. Provision of drinking water and sanitation. Engineers' response to sustainable development. The role of engineers in decision making. Implementation of sustainable development.

621 364 สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา 2(2-0-4)

(Environment and Development)

สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น การพัฒนาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นโยบายทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์กรอบการพัฒนา ด้านเศรษฐกิจ การเกษตร การอุตสาหกรรม เทคโนโลยีและวัฒนธรรม การนำเสนอแนวคิดด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน ปัญหาและข้อจำกัด แผนการพัฒนาที่ยั่งยืนของชาติ กรณีศึกษาโครงการพัฒนาที่ยั่งยืน

The natural and man-made environments. Development and its impact on environment. Environmental policies. Assessment of development frameworks (in economics, agriculture, industry, technology and culture). Introduction of sustainable development concept. Problems and limitations. National sustainable development plan. Case studies of sustainable development projects.

621 365 โรงกลั่นชีวภาพ 2(2-0-4)

(Biorefinery)

แนวคิดโรงกลั่นชีวภาพ วัตถุดิบลิกโนเซลลูโลสและการปรับสภาพ การเปลี่ยนชีวมวลโดยวิธีชีวเคมี โรงกลั่นชีวภาพสำหรับอาหาร เชื้อเพลิง และสารเคมี

Biorefinery concept. Lignocellulosic feedstock and pretreatment. Biochemical conversion of biomass. Biorefinery for foods, fuels and chemicals.

- 621 371 **พอลิเมอร์ชีวภาพเบื้องต้น** 2(2-0-4)
(Introduction to Biopolymer)
คำจำกัดความของพอลิเมอร์ชีวภาพ โครงสร้างและคุณสมบัติของพอลิเมอร์ชีวภาพ การผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพ การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ชีวภาพ
Definition of biopolymer. Structure and properties of biopolymer. Biopolymer production. Application of biopolymer.
- 621 372 **การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการแก้ปัญหาทาง** 1(0-3-0)
วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
(Applied Software Package for Solving Problems in Bioprocess Engineering)
การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น แมตแลบ เคมแคด โพลีแมต ซูเปอร์โพร และโปรแกรมอื่นๆที่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และควบคุมกระบวนการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
Application of software packages such as Matlab, ChemCad, Polymath, Superpro and other solution programs for analyzing, designing and controlling processes in bioprocess engineering.
- 621 391 **การฝึกงานทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 1* (ไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง)
(Bioprocess Engineering Training)
เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
รายวิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
ฝึกปฏิบัติงานในโรงงานหรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง และส่งรายงานต่อภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
Apprenticeship in industrial factories or institutes, approved by the Biotechnology department. For at least 240 hours. A report is required by the Department of Biotechnology.
- 621 421 **ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3** 3(3-0-6)
(Unit Operations in Bioprocess Engineering III)
วิชาบังคับก่อน: 621 323 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2
การถ่ายโอนมวล การแพร่ สมการกฏทรงมวล การดูดซึมแก๊ส การอบแห้ง การสกัด การดูดซับ เยื่อแผ่น อุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติการแบบก๊าซ-ของเหลว ภาพรวมของการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ ตัวอย่างทางด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
Mass transfer. Diffusion. Equations of continuity. Gas absorption. Drying. Extraction. Adsorption. Membrane. Equipment for gas-liquid operations. Overview of bioseparations. Examples in bioprocess engineering.

- 621 442 การออกแบบและการควบคุมถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design and Control) 3(3-0-6)**
 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ การเพิ่มขนาด การดำเนินการของกระบวนการเปลี่ยนแบบขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน พื้นฐานของปรากฏการณ์ถ่ายโอนและจลนพลศาสตร์ที่เกิดขึ้นในถังหมัก การผนวกปรากฏการณ์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อควบคุมถังปฏิกรณ์ชีวภาพ
 Bioreactor design. Scale-up. Operations of single-step and multi-step conversion processes. Fundamentals of transport phenomena and kinetics encountered in bioreactors. Incorporation of phenomena to mathematical models. Mathematical model development for bioreactor control.
- 621 451 การออกแบบทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering Design) 3(2-3-4)**
 วิชาบังคับก่อน: 621 351 วิศวกรรมเคมีชีวภาพและจลนพลศาสตร์
 621 421 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3
 การสังเคราะห์กระบวนการ การเตรียมแผนผังกระบวนการ การจัดทำดุลมวลและดุลพลังงาน ข้อกำหนดและการออกแบบหน่วยปฏิบัติการ การประยุกต์โปรแกรมจำลองกระบวนการ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์
 Process synthesis. Process flow sheet preparation. Organization of mass and energy balances. Specifications and designs of unit operations. Applications of process simulators. Economic analysis.
- 621 452 กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic Membrane Separation) 2(2-0-4)**
 หลักการและทฤษฎีในการแยกสารและการทำให้เข้มข้นโดยกระบวนการเยื่อแผ่น-สังเคราะห์ อุลตราฟิลเตรชัน ออสโมซิสผันกลับ ไมโครฟิลเตรชัน ไดอะไลซิส เพอเวปอเรชัน ชนิดและการเตรียมเยื่อแผ่นสังเคราะห์ อุปกรณ์ เครื่องมือ และการประยุกต์กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมต่างๆ
 Principles and theories of synthetic membrane separation and concentration. Ultrafiltration. Reverse osmosis. Microfiltration. Dialysis. Pervaporation. Types and preparation of synthetic membranes. Equipment, instrument, and applications of synthetic membranes in industries.
- 621 453 ปฏิบัติการกระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic Membrane Separation Laboratory) 1(0-3-0)**
 วิชาบังคับก่อน : * 621 452 กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์
 * อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 621 452 กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์
 Experiment related to the content of 621 452 Synthetic Membrane Separation.

- 621 454** **วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรม** **3(3-0-6)**
(Industrial Bioprocess Engineering)
 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเน้นวัตถุดิบ กระบวนการต่าง ๆ และ
 เครื่องมือในกระบวนการ การผลิตในผลิตภัณฑ์พื้นบ้านไทย
 มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Bioprocess engineering in industries emphasizing raw materials, processes and
 process instruments. Production of Thai native products.
 Industrial visit is included.
- 621 455** **วิศวกรรมการหมัก** **3(3-0-6)**
(Fermentation Engineering)
 อุณหพลศาสตร์ของจุลินทรีย์ การวิเคราะห์การควบคุมฟลักซ์ การออกแบบถังปฏิกรณ์ชนิดต่าง ๆ กระบวนการ
 ขนส่ง การวัดและการควบคุม การจำลองแบบทางคณิตศาสตร์และการเลียนแบบของระบบในถังปฏิกรณ์และในเซลล์ การขยาย
 ขนาด วิศวกรรมการเพาะเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ เศรษฐศาสตร์ของการหมัก
 Microbial Thermodynamics. Flux control analysis. Design and analysis of bioreactor engineering.
 Transport process. Measurement and Control. Mathematical modeling and simulation of bioreactors and
 cellular systems. Culture scale-up. Cell culture engineering. Fermentation Economics.
- 621 461** **การทำแห้งวัสดุชีวภาพ** **2(2-0-4)**
(Drying of Biomaterials)
 สมบัติของอากาศชื้น การเคลื่อนที่ของอากาศ ความชื้นสมดุล สมบัติทางอุณหกายภาพของวัสดุชีวภาพ การ
 วิเคราะห์การทำแห้งวัสดุชีวภาพแบบเบตนิ่งและเบตเคลื่อนที่ เครื่องอบแห้งแบบพ่น-ฝอย เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง แบบจำลอง
 ทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการและกลไกการทำแห้ง
 Moist air properties. Air movement. Equilibrium moisture contents. Thermophysical properties of
 biomaterials. Analysis of biomaterial drying for fixed bed and moving bed. Spray drying. Drum drying.
 Mathematical model of drying process and drying mechanism.
- 621 462** **เชื้อเพลิงชีวภาพ** **3(3-0-6)**
(Biofuels)
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
 แหล่งพลังงานปฐมภูมิกับปัญหาการหมดไปและปัญหาสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิงชีวภาพที่เป็นแหล่งพลังงานยั่งยืน
 วัตถุดิบของเชื้อเพลิงชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ ดุลพลังงานและมวลในการผลิตพลังงานชีวมวล การผลิตแก๊สชีวภาพ
 เอทานอลชีวภาพ ไบโอดีเซล 2,5-ไดเมทิลฟูแรน (ดีเอ็มเอฟ) และ เชื้อเพลิงชีวภาพพลังงานสูงอื่นๆ หลักการ กระบวนการผลิต
 และเครื่องมือในกระบวนการ มีการเยี่ยมชมโรงงาน
 Depletion of primary energy resources and global environmental problems. Biofuels as sustainable
 energy sources. Biofuel feedstock. Bioconversion. Energy and mass balances of biomass energy production.
 Production of biogas, bioethanol, biodiesel, 2,5-dimethylfuran (DMF), and other high-energy biofuels. Their
 principles, production processes, and process equipment.
 Industrial visit is included.

- 621 471** **วิศวกรรมระบบชีวภาพ** **3(3-0-6)**
(Biosystems Engineering)
 หลักการเบื้องต้นทางวิศวกรรมศาสตร์ในระบบทางชีวภาพ เทคนิคการทดลองเชิงปริมาณและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการทางโมเลกุลระดับเซลล์ การวินิจฉัยและการรักษาระดับโมเลกุล
 Introduction to engineering principles in biological systems. Quantitative experimental techniques and mathematical modeling of molecular processes at the cellular level. Molecular diagnosis and therapeutics.
- 621 472** **จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** **1(1-0-2)**
(Ethics for Professional Bioprocess Engineering)
 ความหมายและความสำคัญของจรรยาบรรณ จรรยาบรรณสำหรับวิศวกร นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยี จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ ความสัมพันธ์ของจรรยาบรรณกับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน
 Meanings and importance of ethics. Ethics for engineers, scientists and technologists. Ethics for professional bioprocess engineering. Relationship of ethics and living in the present society.
- 621 481** **ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** **2(2-0-4)**
(Quality Control and Assurance System in Bioprocess Engineering)
 ข้อกำหนดมาตรฐาน และแนวทางที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมที่มาจากจุลินทรีย์ เซลล์พืช และเซลล์สัตว์ ระบบจัดการคุณภาพที่ครอบคลุม 5ส การฝึกปฏิบัติที่ดี (จีแอลพี) มาตรฐานการปฏิบัติงาน (เอสโอพี) การฝึกการผลิตที่ดี (จีเอ็มพี) การบริหารจัดการคุณภาพแบบองค์รวม (ทีคิวเอ็ม) และ ไอเอสโอ 9000 การใช้การควบคุมคุณภาพ (คิวซี) และการประกันคุณภาพ (คิวเอ) เป็นเครื่องมือตรวจสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต
 Regulations and guidelines for bioproduct manufacturing from microorganisms, plant cells, and animal cells. Quality management systems in bioprocesses: incorporating 5S, good laboratory practices (GLP), standard operating procedure (SOP), good manufacturing practices (GMP), total quality management (TQM) and ISO 9000. Use of quality control (QC) and quality assurance (QA) as tools to validate the standards of product and manufacturing process.
- 621 491** **สัมมนา** **1(0-2-1)**
(Seminar)
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
 การนำเสนอบทความในหัวข้อที่น่าสนใจ และการอภิปรายในด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ ร่วมฟังการสัมมนา
 ส่งรายงาน
 Presentation of intriguing scientific papers and discussions in bioprocess engineering. Seminar attendance. Submission of reports.

- 621 492 **โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1** 1(0-3-0)
(Bioprocess Engineering Project I)
 เนื้อหา: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
 รายวิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U
 เลือกหัวข้อวิจัย ค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการและผลงานวิจัยที่เคยมีการนำเสนอมาก่อน ในด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพและสาขาที่เกี่ยวข้อง การวางแผนงานวิจัย เขียนโครงร่างงานวิจัย นำเสนอโครงร่างงานวิจัย
 Selection of research topic. Literature review in bioprocess engineering and other related disciplines. Research planning. Research proposal writing. Research proposal presentation.
- 621 493 **โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2** 2(0-6-0)
(Bioprocess Engineering Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 621 492 โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1
 ดำเนินการทำงานวิจัยตามโครงร่างงานวิจัยที่ได้เสนอไว้แล้วในรายวิชา 621 492 โครงการวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1 เขียนรายงานผลการวิจัย นำเสนอผลงานวิจัย และสอบปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบของภาควิชา
 Conducting a research project according to the research proposal submitted for 62 1 492 Bioprocess Engineering Project I. Research report writing . Research presentation and oral examination by department examination committee.
- 621 494 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Selected Topics in Bioprocess Engineering)
 เนื้อหา : โดยความเห็นชอบของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
 หัวข้อที่เป็นที่สนใจในปัจจุบันและการพัฒนาใหม่ ๆ ในแขนงต่าง ๆ ของวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
 Current topics of interest and new developments in bioprocess engineering fields.