



รายละเอียดของหลักสูตร (มคอ.2)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา พระราชวังสนามจันทร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร 25500081106833

1.2 ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาษาอังกฤษ Bachelor of Science Program in Biotechnology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็มภาษาไทย วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ Bachelor of Science (Biotechnology)

ชื่อย่อภาษาไทย วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ชื่อย่อภาษาอังกฤษ B.Sc. (Biotechnology)

3. วิชาเอก

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ ไม่น้อยกว่า 136 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ หลักสูตร 4 ปี

5.2 ประเภทของหลักสูตร ☒ หลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ

5.3 ภาษาที่ใช้ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.4 การรับเข้าศึกษา รับทั้งนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างชาติที่ใช้ภาษาไทยได้

5.5 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยศิลปากร

5.6 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

6.1 สามารถประกอบอาชีพในหน่วยงานรัฐบาลและเอกชน ในด้านต่างๆ ได้แก่ นักวิชาการ นักวิจัยด้านการวิเคราะห์ การวิจัยและพัฒนา ในหน่วยงานรัฐบาลและเอกชน ด้านการควบคุมการผลิต ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหาร

6.2 นักธุรกิจ หรือตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม สารเคมีชีวภาพ สิ่งแวดล้อม พลังงานทดแทน และอาหารสัตว์ เป็นต้น

6.3 ประกอบธุรกิจส่วนตัว

7. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์
เลขที่ 6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

แผนการศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 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)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
รวมจำนวน		22

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
600 115	เทคโนโลยีชีวภาพกับคุณภาพชีวิต วิชาบังคับเลือกในหมวดวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วไป	3(3-0-6) 3
รวมจำนวน		20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 257	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน	3(3-0-6)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
600 101	ภาษาอังกฤษสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
613 201	คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับงานเทคโนโลยีชีวภาพ วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3(2-2-5) 3
	รวมจำนวน	20

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 226	เคมีฟิสิกส์ประยุกต์	4(4-0-8)
513 227	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ประยุกต์	1(0-3-0)
513 340	ชีวเคมีพื้นฐาน	3(3-0-6)
513 345	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน	1(0-3-0)
600 102	ภาษาอังกฤษเทคนิคสำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์	3(3-0-6)
613 202	สถิติสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ	3(2-2-5)
621 211	การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย วิชาเลือกเสรี	3(3-0-6) 3
	รวมจำนวน	21

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
613 300	เทคโนโลยีสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1(1-0-2)
613 301	โครงสร้างและการทำงานของเซลล์	3(3-0-6)
613 302	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2(2-0-4)
613 303	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(0-3-0)
613 311	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	2(2-0-4)
613 312	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1(0-3-0)
	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิชา	3
	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	รวมจำนวน	19

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
613 313	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	2(2-0-4)
613 314	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1(0-3-0)
613 315	วิศวกรรมเคมีชีวภาพ	3(3-0-6)
613 316	ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ	1(0-3-0)
613 341	พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์	3(3-0-6)
613 342	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์	1(0-3-0)
613 351	การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย	3(3-0-6)
613 352	ปฏิบัติการการเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย	1(0-3-0)
	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	รวมจำนวน	18

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาพิเศษฤดูร้อน

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
613 391	การฝึกงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1*(ไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง)
	รวมจำนวน	-

* นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียน โดยไม่นับหน่วยกิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
613 491	สัมมนา	1(0-3-0)
613 492	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1(0-3-0)
	วิชาเลือกเสรี	3
	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
	รวมจำนวน	8

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
613 413	การออกแบบทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2(1-3-2)
613 471	ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3(3-0-6)
613 482	จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)
613 493	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 2	2(0-6-0)
	รวมจำนวน	8

รายวิชา

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 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 Skills Development)	3(2-2-5)

(2) วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยเลือกรายวิชาจากทั้ง 3 กลุ่มวิชา กลุ่มละ ไม่น้อยกว่า 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	ดนตรีวิจารณ์ (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 จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต ประกอบด้วย

วิชาบังคับ จำนวน 9 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)
600 115	เทคโนโลยีชีวภาพกับคุณภาพชีวิต (Biotechnology and Life Quality)	3(3-0-6)

วิชาบังคับเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 3 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)
600 116	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 100 หน่วยกิต ประกอบด้วย

กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ จำนวน 47 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)

512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	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)
513 226	เคมีฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied Physical Chemistry)	4(4-0-8)
513 227	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied Physical Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 257	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 340	ชีวเคมีพื้นฐาน (Basic Biochemistry)	3(3-0-6)
513 345	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน (Basic Biochemistry Laboratory)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
กลุ่มวิชาบังคับ จำนวน 44 หน่วยกิต ประกอบด้วย		
613 201	คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับงานเทคโนโลยีชีวภาพ (Introduction to Computers for Biotechnology)	3(2-2-5)
613 202	สถิติสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ (Statistics for Biotechnology Students)	3(2-2-5)

613 300	เทคโนโลยีสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Information Technology in Bioscience)	1(1-0-2)
613 301	โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ (Cell Structures and Functions)	3(3-0-6)
613 302	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biotechnology)	2(2-0-4)
613 303	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biotechnology Laboratory)	1(0-3-0)
613 311	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Unit Operations in Biotechnology I)	2(2-0-4)
613 312	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Unit Operations in Biotechnology Laboratory I)	1(0-3-0)
613 313	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Unit Operations in Biotechnology II)	2(2-0-4)
613 314	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Unit Operations in Biotechnology Laboratory II)	1(0-3-0)
613 315	วิศวกรรมเคมีชีวภาพ (Biochemical Engineering)	3(3-0-6)
613 316	ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ (Biochemical Engineering Laboratory)	1(0-3-0)
613 341	พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ (Applied Molecular Genetics)	3(3-0-6)
613 342	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ (Applied Molecular Genetics Laboratory)	1(0-3-0)
613 351	การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment)	3(3-0-6)
613 352	ปฏิบัติการการเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment Laboratory)	1(0-3-0)
613 391	การฝึกงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnological Training)	1*(ไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง)
613 413	การออกแบบทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Design)	2(1-3-2)
613 471	ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Quality Control and Assurance Systems in Biotechnology)	3(3-0-6)
613 482	จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ (Ethics for Professional Biotechnology)	1(1-0-2)

* นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียน โดยไม่นับหน่วยกิตรวมเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร

613 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-3-0)
613 492	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Research Project for Biotechnology Students I)	1(0-3-0)
613 493	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Research Project for Biotechnology Students II)	2(0-6-0)
621 211	การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย (Basic Calculations in Unit Operations)	3(3-0-6)
กลุ่มวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้		
613 321	เทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ (Biocatalyst Technology)	2(2-0-4)
613 322	ปฏิบัติการเทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ (Biocatalyst Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 331	เทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช (Plant Cell and Tissue Technology)	2(2-0-4)
613 332	ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช (Plant Cell and Tissue Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 333	เทคโนโลยีเซลล์สัตว์ (Animal Cell Technology)	2(2-0-4)
613 334	ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์สัตว์ (Animal Cell Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 353	พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology)	2(2-0-4)
613 361	เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมเกษตร (Biotechnology in Agro-Industry)	3(3-0-6)
613 362	เทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Alcoholic Beverage Technology)	2(2-0-4)
613 363	ปฏิบัติการเทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Alcoholic Beverage Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 364	พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy)	2(2-0-4)
613 365	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช (Natural Products from Plants)	3(3-0-6)
613 366	ปฏิบัติการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช (Natural Products from Plants Laboratory)	1(0-3-0)
613 367	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตอาหารฟังก์ชัน (Biotechnology for Functional Foods Production)	2(2-0-4)
613 371	การจัดการองค์กรและการผลิตในอุตสาหกรรม (Management of Organization and Production in Industry)	3(3-0-6)
613 381	นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น (Introduction to Nanotechnology)	2(2-0-4)

613 411	เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology)	2(2-0-4)
613 412	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 414	กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Membrane Processes)	2(2-0-4)
613 415	ปฏิบัติการกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Membrane Process Laboratory)	1(0-3-0)
613 421	เทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล (Starch and Sugar Technology)	2(2-0-4)
613 422	ปฏิบัติการเทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล (Starch and Sugar Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 423	ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช (Molecular Biology in Crop Improvement)	3(3-0-6)
613 431	วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering)	2(2-0-4)
613 451	การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย (Waste Management and Utilization)	3(3-0-6)
613 453	การควบคุมเชื้อก่อโรคในพืชด้วยชีววิธี (Biological Control of Plant Pathogens)	3(3-0-6)
613 454	ปฏิบัติการการควบคุมเชื้อก่อโรคในพืชด้วยชีววิธี (Biological Control of Plant Pathogens Laboratory)	1(0-3-0)
613 461	เทคโนโลยีสีและกลิ่นรส (Color and Flavor Technology)	2(2-0-4)
613 462	ปฏิบัติการเทคโนโลยีสีและกลิ่นรส (Color and Flavor Technology Laboratory)	1(0-3-0)
613 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Selected Topics in Biotechnology I)	3(3-0-6)
621 220	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Bioprocess Engineering)	3(3-0-6)
621 327	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials)	3(3-0-6)
621 355	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ (Bioprocess Engineering in Pulp and Paper Industry)	2(2-0-4)
621 365	โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery)	2(2-0-4)
621 442	การออกแบบและการควบคุมถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design and Control)	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)

หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยอื่นโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะฯ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะของสาขาวิชา จะต้องนำไปคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มวิชาบังคับและกลุ่มวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

หมายเหตุ การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง ไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

คำอธิบายรายวิชา

หมวดการศึกษาทั่วไป

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

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 (English for Everyday Use)	3(2-2-5)
---------	---	----------

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 (English Skills Development)	3(2-2-5)
---------	---	----------

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 (Man and Art)	3(3-0-6)
	ความสำคัญของศิลปะ บทบาทของมนุษย์ในฐานะผู้สร้างสรรค์งานศิลปะ ที่มาของแรงบันดาลใจ วิวัฒนาการของผลงานศิลปะในด้านทัศนศิลป์ ศิลปะการแสดง และดนตรีจากอดีตถึงปัจจุบัน ทั้งนี้โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไปนี้เป็น 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 (Man and Creativity)	3(3-0-6)
	วิวัฒนาการของมนุษยชาติและบทบาทของมนุษย์ในการสร้างสรรค์ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญของสังคมมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่สืบเนื่องจากโบราณสมัยมาถึงปัจจุบัน ปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างสรรค์ ลักษณะและผลผลิตของการสร้างสรรค์ ตลอดจนผลกระทบต่อมนุษยชาติในแต่ละยุคแต่ละสมัย ทั้งนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในปริทัศน์ประวัติศาสตร์ 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 (Philosophy and Life)	3(3-0-6)
	ความหมาย ความคิดและวิธีการทางปรัชญาอันเกี่ยวเนื่องกับชีวิต การแสวงหาความจริง ความรู้ คุณค่าทางจริยธรรมและความงาม การคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ประเด็น ปัญหาร่วมสมัย อันจะนำไปสู่การสร้างสำนึกทางจริยธรรม ความรับผิดชอบต่อตนเอง 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 (World Civilization)	3(3-0-6)
	ความหมายของคำว่า อารยธรรม รูปแบบและปัจจัยพื้นฐานที่นำไปสู่กำเนิดของอารยธรรม ความรุ่งเรืองและความเสื่อมของอารยธรรมสำคัญของโลกในแต่ละยุคสมัย กระบวนการส่งสมความเจริญที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอารยธรรมต่างๆ ทั้งในด้านวัฒนธรรมและจิตใจ ไม่ว่าจะเป็นระบบการเมืองการปกครอง กฎหมาย วรรณกรรม ศิลปกรรม ปรัชญา ศาสนาและคติความเชื่อ ซึ่งยังคงมีคุณค่าต่อการสังคมมนุษย์ในปัจจุบัน 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 ลักษณะของการบริหารและการทำสมาธิ ประโยชน์ของสมาธิ ลักษณะอาการต่อต้านสมาธิ และการนำสมาธิไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมาธิกับการเรียนและการงาน ลักษณะ ขั้นตอน คุณสมบัติ ประโยชน์ของฌานและญาณ สิ่งที่ควรรู้เรื่องวิปัสสนา ความแตกต่างระหว่างสมถะกับวิปัสสนา แผนผังสมถะกับวิปัสสนา 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 (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.	3(3-0-6)
082 109	ดนตรีวิจักษ์ (Music Appreciation) องค์ประกอบของดนตรี ดนตรีไทยและต่างชาติ ผลงานของคีตกวีไทยและต่างประเทศที่สำคัญ การเปรียบเทียบ ลักษณะของดนตรีชาติต่างๆ รวมทั้งดนตรีพื้นบ้าน ลักษณะเฉพาะของดนตรีประจำชาติไทย ความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับศิลปะแขนงอื่น 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.	3(3-0-6)
082 110	ศิลปะการดำเนินชีวิตและทำงานอย่างเป็นสุข (Art of Living and Working for Happiness) การเรียนรู้เพื่อความเข้าใจชีวิตของตนเองและผู้อื่น บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตัวเองและสังคม หลักการทำงานร่วมกับผู้อื่น บุคลิกภาพและมารยาททางสังคม คุณธรรมจริยธรรมในการดำเนินชีวิตและการทำงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริต 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	3(3-0-6)
083 101	มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (Man and His Environment) ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและภูมินิเวศน์ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เกิดความสมดุลแห่งธรรมชาติ 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.	3(3-0-6)

083 102 จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์

3(3-0-6)

(Psychology and Human Relations)

ธรรมชาติของมนุษย์ในด้านพัฒนาการ พัฒนาการของชีวิตแต่ละช่วงวัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการ กระบวนการคิดและการรับรู้ตนเองและบุคคลอื่น ทศนคติและความพึงพอใจระหว่างบุคคล การสื่อสาร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หลักการจูงใจและการให้กำลังใจ อารมณ์ การควบคุมอารมณ์และการจัดการความเครียด การพัฒนาบุคลิกภาพ 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 องค์กร และสังคมให้ลุล่วงไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล 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 ฟุตบอล 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 จุบรวมในเชิงอัตลักษณ์ที่สะท้อนผ่านศิลปะการแสดง
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 ประวัติศาสตร์และการดนตรีในพื้นที่วัฒนธรรมหลักของอาเซียน 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.

(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.

(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.

(International Experience)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของคณะกรรมการประจำคณะ/ นักศึกษาออกค่าใช้จ่ายเอง

ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยการเดินทางและประสบการณ์ในต่างประเทศ การวางแผน และการเตรียมการเดินทาง ฝึกประสบการณ์ในมหาวิทยาลัย สถาบันทางวิชาการ หรือสถาบันอื่นในต่างประเทศโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ/ 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 จากการปนเปื้อนของสารอาหารและบรรจุภัณฑ์ 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 การประยุกต์ใช้และการจัดการ 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 **วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน** 3(3-0-6)
(Science and Technology in ASEAN Community)
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประชาคมอาเซียนอย่างสร้างสรรค์และยั่งยืนในด้านสังคม เศรษฐกิจ ศิลปวัฒนธรรม การศึกษา สาธารณสุข สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน การแลกเปลี่ยนความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีในประชาคมอาเซียน กิจกรรมการสื่อสารต่อสาธารณะ และการสร้างสื่อประเภทต่างๆ 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.

600 113 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
สำหรับการวิจัยด้านอาหาร****3(3-0-6)****(Information Technology and Computer Applications for Food Research)**

ประเภทของสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แหล่งสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร วิธีค้นหาบทความ 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 ความเป็นมา และขอบเขตของเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวัน สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ ธุรกิจเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

History, scope of biotechnology. Applications of biotechnology for the development of consumable products for daily life, health and environment. Impact of biotechnology. Businesses related to biotechnology.

600 116**ภาวะผู้นำกับการพัฒนา****3(3-0-6)****(Leadership and Development)**

ความต้องการของมนุษย์และภาวะผู้นำ ทักษะจำเป็นในการเป็นผู้นำ การพัฒนาภาวะผู้นำ ความแตกต่างของวัฒนธรรมสำหรับผู้นำ การสร้างทีม การสร้างแรงจูงใจ มนุษยสัมพันธ์ 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 (Business for Everyday Life) แนวคิดเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ การวางแผนและวิเคราะห์การลงทุน วิธีการจัดตั้งสถาน ประกอบการ รูปแบบองค์กรธุรกิจ กลยุทธ์การดำเนินธุรกิจ เอกสารทางธุรกิจ การบัญชีเบื้องต้น การจัดทำงบประมาณ กฎหมายทางธุรกิจ การตลาดธุรกิจกรณีอิเล็กทรอนิกส์ 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.	3(3-0-6)
600 119	ไฟฟ้าและความปลอดภัย (Electricity and Safety) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าเบื้องต้น ไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจร การเกิดเพลิงไหม้ทางไฟฟ้าและวิธีป้องกัน เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้า เรียนรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้า ระบบสายดินและกระแสไหลลงดิน ความรู้เรื่องการตรวจวัดความปลอดภัยในการทำงาน 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.	3(3-0-6)
600 120	การตลาดและการเงิน (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.	3(3-0-6)
600 121	เทคโนโลยีเครือข่ายและการสื่อสาร (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.	3(3-0-6)

หมวดวิชาเฉพาะ

- 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 3(3-0-6)
(Calculus for Biological Scientists I)
ฟังก์ชันอดิศัย ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการหาปริพันธ์
Transcendental functions. Limits and continuity. Differentiation and applications. Integrals and applications. Techniques of integration.
- 511 107 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 3(3-0-6)
(Calculus for Biological Scientists II)
วิชาบังคับก่อน : 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1
ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย สมการเชิงอนุพันธ์
Sequences and series of real numbers. Power series. Functions of several variables. Partial derivatives. Differential equations.
- 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1 3(3-0-6)
(General Biology I)
แนวคิดทางชีววิทยา สมบัติของสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ การจัดจำแนก และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ไวรัส แบคทีเรีย อาร์เคีย และยูคาริโอตา พื้นฐานของชีวิตระดับโมเลกุล การจัดองค์ประกอบระดับเซลล์ เนื้อเยื่อและอวัยวะ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจระดับเซลล์ พันธุศาสตร์บริสุทธิ์ วิวัฒนาการระดับมหภาค นิเวศวิทยา และพฤติกรรมสัตว์
Concepts in biology. Properties of organisms. Scientific methodology. Classification and biodiversity. Virus, Bacteria, Archaea and Eukaryota. Cellular level of organization, tissues and organs. Photosynthesis and cellular respiration. Classical genetics. Macroevolution. Ecology and animal behavior.
- 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 3(3-0-6)
(General Biology II)
พันธุศาสตร์โมเลกุล พันธุศาสตร์ประชากรและวิวัฒนาการระดับจุลภาค โครงสร้าง หน้าที่ และการสืบพันธุ์ของพืชมีดอก โครงสร้างและหน้าที่ของระบบและอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ รวมทั้งกลไกการทำงานของร่างกาย ฮอโมนสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกัน
Molecular genetics. Population genetics and microevolution. Structures, functions and reproduction of flowering plants. Structures and functions of various systems and organs of animals including regulatory mechanisms. Animal hormones. Immune system.
- 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.

512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II) วิชาบังคับก่อน: *512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 *อาจเรียนพร้อมกันได้ ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 Laboratory work related to the contents in 512 102 General Biology II.	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (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.	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II) วิชาบังคับก่อน: 513 101 เคมีทั่วไป 1 ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน เคมีไฟฟ้า จลนเคมี เคมีอินทรีย์ เบื้องต้น Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Electrochemistry. Chemical kinetics. Introduction to organic chemistry.	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (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.	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (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.	1(0-3-0)
513 226	เคมีฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied Physical Chemistry) วิชาบังคับก่อน: 511 102 แคลคูลัส 2 513 102 เคมีทั่วไป 2 เทอร์โมไดนามิกส์ สมดุลเคมี จลนเคมี เคมีไฟฟ้า ระบบคอลลอยด์ เคมีพื้นผิวและการประยุกต์ในอุตสาหกรรม Thermodynamics. Chemical equilibrium. Chemical kinetics. Electrochemistry. Colloidal system. Surface chemistry and industrial applications.	4(4-0-8)

513 227	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied Physical Chemistry Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 513 226 เคมีฟิสิกส์ประยุกต์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 226 เคมีฟิสิกส์ประยุกต์ Experiments related to the contents in 513 226 Applied Physical Chemistry	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I) วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2 หลักการพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ ทฤษฎีปฏิกิริยากรดและเบส ปฏิกิริยาออกซิเดชันรีดักชัน ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกิริยาการเกิดตะกอน การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร สมดุลเคมีระหว่างเฟสในการสกัดด้วยตัวทำละลาย Basic principles in analytical chemistry. Theory of acid-base, oxidation-reduction, complex formation and precipitation reactions. Applications of the above-outlined reactions in quantitative analysis by gravimetric and volumetric methods. Interface equilibria in solvent extraction.	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I) วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารโดยวิธีตกตะกอนและการวัดปริมาตรที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 Errors in chemical analysis. Statistical data analysis. Instrumentation and techniques in quantitative chemical analysis. Experiments on chemical analysis based on gravimetric and volumetric methods as outlined in 513 231 Analytical Chemistry I.	1(0-3-0)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory) วิชาบังคับก่อน: (1) 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 513 250 เคมีอินทรีย์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ หรือ (2) 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำให้บริสุทธิ์ การศึกษาปฏิกิริยาของสารประกอบ อะลิฟาติกและอะโรมาติก การสังเคราะห์สารอินทรีย์ Experiments on separation and purification techniques. Studies of aliphatic and aromatic compound reactions. Synthesis of organic compounds.	1(0-3-0)

513 257	เคมีอินทรีย์พื้นฐาน (Fundamental Organic Chemistry) วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2 พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ การสังเคราะห์และปฏิกิริยาของหมู่ฟังก์ชันต่างๆ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและเปปไทด์ การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเลตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน 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.	3(3-0-6)
513 340	ชีวเคมีพื้นฐาน (Basic Biochemistry) วิชาบังคับก่อน: 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน โครงสร้าง หน้าที่และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล หน้าที่และกลไกการทำงานของเอนไซม์ พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล Structure, function and metabolism of biomolecules. Enzyme function and mechanism. Molecular genetics.	3(3-0-6)
513 345	ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน (Basic Biochemistry Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน Experiments related to the contents in 513 340 Basic Biochemistry.	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics) เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์ กลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง การสั่นและคลื่น คลื่นเสียง เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของของไหล แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่ Mechanics of rigid bodies. Vibrations and waves. Sound waves. Thermodynamics. Fluid mechanics. Electromagnetism. Electricity. Introduction to electronics. Optics. Modern physics.	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์ เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์ การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน Experiments related to the contents in 514 107 Fundamental Physics	1(0-3-0)

518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology) การกระจาย สัณฐานวิทยา และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ไวรัสและรา เทคนิคปลอดเชื้อและการเก็บรักษา จุลินทรีย์ แนวความคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์ Distribution, morphology and multiplication of bacteria, virus and fungi. Aseptic technique and microbial preservation. Basic knowledge of structure and function of cells. Metabolism. Microbial genetics. Response of immune system. Beneficial and harmful effects of microorganisms.	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory) วิชาบังคับก่อน: *518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป Experiments related to the contents in 518 201 General Microbiology.	1(0-3-0)
613 201	คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับงานเทคโนโลยีชีวภาพ (Introduction to Computers for Biotechnology) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เทคนิคการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จำเป็นในงานเทคโนโลยีชีวภาพ Introduction to computers. Computer programming techniques. The applications of necessary computer programs in biotechnology.	3(2-2-5)
613 202	สถิติสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ (Statistics for Biotechnology Students) ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่างๆ วิธีการเลือกตัวอย่าง การประมาณ การทดสอบสมมติฐาน การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวางแผนการทดลอง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการวิเคราะห์งานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ Probability. Probability distributions. Sampling methods. Estimation. Hypothesis testing. Simple regression and correlation. Analysis of variance and experimental design. Utilization of computer programs for biotechnology analysis.	3(2-2-5)
613 300	เทคโนโลยีสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Information Technology in Bioscience) เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ประเภทและแหล่งข้อมูลต่างๆของสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ สิ่งตีพิมพ์แบบปฐมภูมิ ทุติยภูมิและตติยภูมิ การสืบค้นสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ การค้นหาข้อมูลและงานวิจัยด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ และวิศวกรรมศาสตร์โดยการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อการศึกษาหรือเทคโนโลยีสำหรับการสืบค้น Various types and sources of scientific publications. Primary, secondary, and tertiary publications. Research for scientific publications. Research for information and research studies in sciences, biotechnology, and engineering utilizing printed media, study aids or technologies.	1(1-0-2)

613 301	โครงสร้างและการทำงานของเซลล์ (Cell Structures and Functions) วิชาบังคับก่อน: 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน เทคนิคพื้นฐานในการศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ การประกอบตัวของชีวโมเลกุล การเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ การเคลื่อนที่ของเซลล์ โครงร่างของเซลล์ การสื่อสารและการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลของยูคาริโอต ระบบการส่งผ่านสาร เซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน เซลล์มะเร็ง การแก่ของเซลล์ การตายของเซลล์ที่มีการโปรแกรมไว้แล้ว Basic techniques for studying structures and functions of cells. Structures and functions of organelles. Assembly of biological macromolecules. Cell growth and division. Cell motility. Cytoskeleton. Cell communication and signaling. Molecular genetics of eukaryotes. Transport systems. Immune cells. Cancer cells. Cell aging. Programmed cell death.	3(3-0-6)
613 302	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biotechnology) วิชาบังคับก่อน: 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 หลักการ เครื่องมือและการประยุกต์วิธีวิเคราะห์แบบต่างๆ ที่ใช้ในเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี อัลตราไวโอเลตวิชันและอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี ฟลูออโรเมตรีและฟอสโฟริเมตรี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ แมสสเปกโตรเมตรี เทคนิคทางโครมาโทกราฟี แก๊สและลิกวิดโครมาโทกราฟี เทคนิคทางอิเล็กโตรโฟเรซิส เทคนิคทางไมโครสโคปี กล้องจุลทรรศน์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบต่าง ๆ Principles, equipment, and applications of various analytical techniques in biotechnology including spectroscopy techniques, ultraviolet visible and infrared spectrophotometry, fluorometry and phosphorimetry, nuclear magnetic resonance, mass spectrometry, chromatography techniques, gas and liquid chromatography, electrophoretic techniques, microscopic techniques, light microscopes and electron microscopes.	2(2-0-4)
613 303	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biotechnology Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 *613 302 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 613 302 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพ Experiments related to the contents of 613302 Instrumental Analysis in Biotechnology.	1(0-3-0)
613 311	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Unit Operations in Biotechnology I) วิชาบังคับก่อน: 621 211 การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย กระบวนการสมดุลของสภาวะของสาร กลศาสตร์ของของไหล การถ่ายเทความร้อนและมวล การลดขนาด การผสม การทำความเย็น การทำให้แห้ง Balanced processes of material states. Fluid mechanics. Heat and mass transfer. Size reduction. Mixing. Refrigeration. Drying.	2(2-0-4)

613 312	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Unit Operations in Biotechnology Laboratory I) วิชาบังคับก่อน : *613 311 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา 613 311 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 311 Unit Operations in Biotechnology I. Field trips required.	1(0-3-0)
613 313	ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Unit Operations in Biotechnology II) วิชาบังคับก่อน: 613 311 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 การกรอง การระเหย การตกตะกอน การฟลูอิดซ์ การปั่นเหวี่ยง การละลาย การตกผลึก การแลกเปลี่ยนและการดูดซึมสาร การกลั่นและการสกัดสาร Filtration. Evaporation. Sedimentation. Fluidization. Centrifugation. Solution. Crystallization. Exchange and absorption. Distillation and extraction.	2(2-0-4)
613 314	การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Unit Operations in Biotechnology Laboratory II) วิชาบังคับก่อน: 613 312 การฝึกปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 *613 313 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา 613 313 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 313 Unit Operations in Biotechnology II. Field trips required.	1(0-3-0)
613 315	วิศวกรรมเคมีชีวภาพ (Biochemical Engineering) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป *621 211 การคำนวณพื้นฐานทางปฏิบัติการเฉพาะหน่วย *อาจเรียนพร้อมกันได้ จลนศาสตร์ของเอนไซม์และการเจริญของจุลินทรีย์ การใช้ซับสเตรตและการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์ ประเภทของถังปฏิกรณ์ชีวภาพ การทำให้ปลอดเชื้อ ระบบการหมักแบบต่างๆ การให้อากาศและการกวน อุปกรณ์และ ระบบควบคุม การแยกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักและการทำให้บริสุทธิ์ Enzyme kinetics and microbial growth. Substrate consumption and product formation of microbes. Bioreactor types. Sterilization. Various fermentation systems. Aeration and agitation. Instrument and control system. Separation and purification of fermented products.	3(3-0-6)

613 316	ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีชีวภาพ (Biochemical Engineering Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป *613 315 วิศวกรรมเคมีชีวภาพ *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 315 วิศวกรรมเคมีชีวภาพ มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 315 Biochemical Engineering. Field trips required.	1(0-3-0)
613 321	เทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ (Biocatalyst Technology) วิชาบังคับก่อน: 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน จลนศาสตร์เอนไซม์ประยุกต์ การผลิตตัวเร่งชีวภาพในระดับอุตสาหกรรม ชนิดและคุณสมบัติของตัวเร่งชีวภาพที่ใช้ในอุตสาหกรรม การตรึงตัวเร่งชีวภาพและเซลล์ ไบโอเซนเซอร์ การทำงานของตัวเร่งชีวภาพในตัวทำละลายอินทรีย์ การประยุกต์ใช้ตัวเร่งชีวภาพในอุตสาหกรรมต่างๆ Applied enzyme kinetics. Biocatalyst production in industrial scale. Types and properties of biocatalysts used in industry. Biocatalyst and cell immobilization. Biosensors. Performance of biocatalysts in organic solvents. Application of biocatalysts in various industries.	2(2-0-4)
613 322	ปฏิบัติการเทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ (Biocatalyst Technology Laboratory) วิชาบังคับก่อน: 513 345 ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน *613 321 เทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 321 เทคโนโลยีตัวเร่งชีวภาพ Experiments related to the contents of 613 321 Biocatalyst Technology.	1(0-3-0)
613 331	เทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช (Plant Cell and Tissue Technology) วิชาบังคับก่อน: 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2 องค์ประกอบพื้นฐานของการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อพืช หลักและวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลอง การขยายพันธุ์พืชเชิงพาณิชย์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตและการคัดเลือกสายพันธุ์พืชที่มีคุณสมบัติที่ต้องการ การปรับปรุงสายพันธุ์ด้วยวิธีทางพันธุวิศวกรรม ผลิตภัณฑ์จากเซลล์และเนื้อเยื่อพืช การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชในหลอดทดลอง Basic components of plant cell and tissue culture. Principles and methods in in vitro plant cell and tissue culture. Commercial plant propagation by tissue culture. Production and selection of plant cultivars with desired properties. Strain improvement by genetic engineering. Products from plant cells and tissues. In vitro germplasm preservation.	2(2-0-4)

- 613 332 **ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช** 1(0-3-0)
(Plant Cell and Tissue Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: *613 331 เทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 331 เทคโนโลยีเซลล์และเนื้อเยื่อพืช
 มีการศึกษานอกสถานที่
 Experiments related to the contents of 613 331 Plant Cell and Tissue Technology.
 Field trips required.
- 613 333 **เทคโนโลยีเซลล์สัตว์** 2(2-0-4)
(Animal Cell Technology)
 วิชาบังคับก่อน: 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2
 หลักการพื้นฐานการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ ประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องมือและการวางผังในห้องปฏิบัติการ วิธีการ
 ทำไรเชื้อและเทคนิคปลอดเชื้อ อาหารเลี้ยงเซลล์ ชีววิทยาและสภาพแวดล้อมของเซลล์เพาะเลี้ยง การเตรียมเซลล์
 ปฐมภูมิและการสร้างเซลล์ไลน์ เทคนิคพื้นฐานการศึกษาเซลล์เพาะเลี้ยง การเก็บรักษาเซลล์ไลน์ การทำโคลนนิ่ง
 การควบคุมคุณภาพเซลล์ไลน์ การป้องกัน การตรวจจับและกำจัดสิ่งปนเปื้อน ในเซลล์ไลน์ การประยุกต์ใช้เซลล์สัตว์
 ในการตรวจสอบความเป็นพิษต่อเซลล์
 Basic principles of animal cell culture involving equipment; and layout of the laboratory.
 Sterilization and aseptic technique. Culture media. Biology and environment of cultured cells.
 Preparation of primary cell culture and establishment of cell line. Basic techniques 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 cells for cytotoxicity
 assay.
- 613 334 **ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซลล์สัตว์** 1(0-3-0)
(Animal Cell Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน : 613 333 เทคโนโลยีเซลล์สัตว์
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 333 เทคโนโลยีเซลล์สัตว์
 Experiments related to the contents of 613 333 Animal Cell Technology.

613 341	พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ (Applied Molecular Genetics) วิชาบังคับก่อน : 513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป โครงสร้างของดีเอ็นเอ การจำลองตัวของดีเอ็นเอ การปรับปรุงและการตัดดีเอ็นเอ การซ่อมแซมดีเอ็นเอ การควบคุมการแสดงออกของยีน กระบวนการก่อกลายพันธุ์ พลาสมิดและทรานส์โปซอน การถ่ายทอดสารพันธุกรรมโดยวิธีทรานส์ฟอร์เมชัน คอนจูเกชัน และทรานส์ดักชัน รีคอมบิเนชันของดีเอ็นเอ พันธุศาสตร์ของแบคทีเรียโอฟาจ หลักการและเทคนิคในการโคลนนิ่ง เอนไซม์ที่ใช้ในการโคลนนิ่ง ระบบพาหะในการโคลนนิ่งและเซลล์เจ้าบ้าน เทคนิคในการสร้างโคลนของยีนและการคัดเลือกยีนที่ถูกโคลน การจัดการการแสดงออกของยีนในโปรคาริโอต การผลิตโปรตีนจากยีนที่ถูกโคลน การก่อกลายพันธุ์เฉพาะที่และวิศวกรรมโปรตีน การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกโดยวิธีทางเคมี การหาลำดับนิวคลีโอไทด์ การไฮบริดเซชันของกรดนิวคลีอิก ปฏิกริยาลูกโซ่พอลิเมอร์ส (พีซีอาร์) ชีวสารสนเทศ การนำพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลไปประยุกต์ใช้ในพืชและสัตว์ที่ดัดแปลงพันธุกรรม ยีนบำบัด ความปลอดภัยในด้านเทคโนโลยีการตัดต่อยีน DNA structure. DNA replication. DNA modification and restriction. DNA repair. Control of gene expression. Mutagenesis. Plasmids and transposons. Gene transfer via transformation, conjugation, and transduction. DNA recombination. Genetics of bacteriophage. Principles and techniques for gene cloning. Enzymes used in gene cloning. Cloning vectors and host systems. Techniques in constructing and selecting cloned genes. Manipulation of gene expression in prokaryotes. Heterologous protein production. Site-directed mutagenesis and protein engineering. Chemical synthesis of nucleic acids. Nucleotide sequencing. Nucleic acid hybridization. Polymerase Chain Reaction (PCR). Bioinformatics. Applications of molecular genetics in transgenic plants and animals. Gene therapy. Safety in recombinant DNA technology.	3(3-0-6)
613 342	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ (Applied Molecular Genetics Laboratory) วิชาบังคับก่อน : 513 345 ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป *613 341 พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 341 พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลประยุกต์ Experiments related to the contents of 613 341 Applied Molecular Genetics.	1(0-3-0)
613 351	การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป หลักการเตรียมน้ำเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม กรรมวิธีบำบัดและการจัดการน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการบำบัดของเสียต่างๆ Principles of water treatment for industrial use. Treatment and management of industrial wastewater. Various types of waste treatment technology.	3(3-0-6)

613 352	ปฏิบัติการการเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย (Water and Wastewater Treatment Laboratory) วิชาบังคับก่อน: *613 351 การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 351 การเตรียมน้ำและบำบัดน้ำเสีย มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 351 Water and Wastewater Treatment. Field trips required.	1(0-3-0)
613 353	พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology) หลักการของพิษวิทยาโดยทั่วไป ปัญหาและผลกระทบจากพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม กลไกความเป็นพิษของสารพิษในสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของสารพิษต่อระบบของร่างกาย คุณสมบัติของสารพิษ และการควบคุมความเป็นพิษของสาร General principles of toxicology. Problems and impacts of environmental toxicology. Toxicity mechanisms of toxic substances in the environment. Effects of toxins to human body system. Properties of toxic substances and toxicity control.	2(2-0-4)
613 361	เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมเกษตร (Biotechnology in Agro-Industry) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป *613 313 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 *อาจเรียนพร้อมกันได้ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อาหารหรือสารปรุงแต่งที่เกิดจากกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์และเทคโนโลยีชีวภาพ กระบวนการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารและอาหารเสริมจากชีวมวล โปรตีนเซลล์เดี่ยว ไขมันจากจุลินทรีย์ กัม วิตามิน กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน สารปรุงแต่งและสารให้กลิ่นรสที่ประยุกต์ใช้ในอาหาร ผลิตภัณฑ์จากนมและอาหารหมักพื้นบ้าน น้ำมันและไขมัน และผลิตภัณฑ์พลอยได้จากอุตสาหกรรมเหล่านี้ มีการทัศนศึกษา Industries involving food products and additives produced from microbial fermentation and biotechnological processes. Production and processing of food products and food supplements from biomass, single cell proteins, microbial fats, gums, vitamins, organic acids, amino acids, food additives and flavor enhancing agents added in food, dairy products and traditional fermented foods, oils and fats, and by-products obtained from these industries. Field trips included.	3(3-0-6)

- 613 362 เทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์** **2(2-0-4)**
(Alcoholic Beverage Technology)
 วิชาบังคับก่อน: *513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 วิทยาการเกี่ยวกับแอลกอฮอล์ ประเภทของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ วัตถุดิบ เทคโนโลยี กระบวนการผลิตและเครื่องมือที่ใช้ผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ปัจจัยและเทคนิคในการผลิตและการควบคุมคุณภาพ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ กฎหมายควบคุมและการตลาดของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
 Science of alcohol. Alcoholic beverage types, raw materials, technology, production processes and instruments used for alcoholic beverage production. Factors and techniques in production and quality control. Alcoholic beverage industry. Regulatory laws and marketing for alcoholic beverages.
- 613 363 ปฏิบัติการเทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์** **1(0-3-0)**
(Alcoholic Beverage Technology Laboratory)
 วิชาบังคับก่อน: *613 362 เทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 362 เทคโนโลยีของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีการศึกษานอกสถานที่
 Experiments related to the contents of 613 362 Alcoholic Beverage Technology.
 Field trips required.
- 613 364 พลังงานชีวภาพ** **2(2-0-4)**
(Bio-Energy)
 วิชาบังคับก่อน: *513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน
 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป
 *อาจเรียนพร้อมกันได้
 พลังงานชีวภาพ เชื้อเพลิงเหลวและแก๊สเชื้อเพลิง พลังงานชีวมวล แอลกอฮอล์เชื้อเพลิง แก๊สโซฮอลล์ ไบโอดีเซล แก๊สชีวภาพ พลังงานไฮโดรเจน ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงจุลินทรีย์ วัตถุดิบ เครื่องจักร การผลิตและผลกระทบของการผลิตพลังงานชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลอยได้ การนำเสนอและรายงานความก้าวหน้าด้านพลังงาน
 Bio-energy, liquid and gaseous fuels, biomass energy, fuel alcohols, gasohol, biodiesel, biogas, hydrogen energy, microbial electricity and fuels. Raw materials, machines, production and impacts of production of bio-energy and their byproducts. Energy presentations and progress reports.

613 365	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช (Natural Products from Plants) วิชาบังคับก่อน: 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารทุติยภูมิจากพืช สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แทนนิน อัลคาลอยด์ และ เทอพินอยด์ สารต้านอนุมูลอิสระ การผลิตสารทุติยภูมิในพืช การสกัด การทำให้บริสุทธิ์ การตรวจหาโครงสร้างและ ตรวจสอบสมบัติเชิงชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช การนำมาประยุกต์ใช้ในการแพทย์และโภชนาการ พร้อมทั้งยกตัวอย่างจากงานวิจัยที่น่าสนใจในวารสารต่างๆในปัจจุบัน Basic knowledge of secondary metabolites from plants: phenolic compounds, flavonoids, tannins, alkaloids and terpenoids. Antioxidant. Production of secondary metabolites from plants. Extraction, purification, structural characterization and biological property assay of natural products from plants. Application in medicine and nutrition. Examples of interesting related research works in recent publications.	3(3-0-6)
613 366	ปฏิบัติการผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช (Natural Products from Plants Laboratory) วิชาบังคับก่อน: *613 365 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 365 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืช Experiments related to the contents of 613 365 Natural Products from Plants.	1(0-3-0)
613 367	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตอาหารฟังก์ชัน (Biotechnology for Functional Foods Production) หลักการพื้นฐานอาหารฟังก์ชันโดยทั่วไป เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตอาหารฟังก์ชัน ได้แก่ โพรไบโอติก พรีไบโอติก ซินไบโอติก สารต้านอนุมูลอิสระ และเส้นใยอาหาร General principles of functional foods. Biotechnology for functional foods production, i.e., probiotics, prebiotics, synbiotics, antioxidants, and dietary fibers.	2(2-0-4)
613 371	การจัดการองค์กรและการผลิตในอุตสาหกรรม (Management of Organization and Production in Industry) เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการองค์กรและโรงงานอุตสาหกรรม หลักการจัดการงานอุตสาหกรรมแบบวิทยาศาสตร์ ความเป็นผู้นำ ทฤษฎีจูงใจ การทำงานเป็นกลุ่ม อันตรายและความปลอดภัยในการทำงาน สิ่งแวดล้อมและมลพิษในโรงงาน กระบวนการผลิตและการวางแผนโรงงาน การวางแผนและควบคุมการผลิต การวิเคราะห์งาน การตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิต ปัญหาและการแก้ไขสำหรับหัวหน้างาน กฎหมายและระเบียบควบคุมการผลิตที่สำคัญ ความรับผิดชอบ และจริยธรรมของนักเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีการศึกษานอกสถานที่ Organization and industrial plant management. Scientific principles of industrial management. Leadership. Motivation theory. Team working. Hazards and safety in working. Environment and pollution in plants. Manufacturing processes and plant layout settings. Production planning and control. Network analysis. Decision making for production. Problems and solutions for supervisors. Important laws and regulations for manufacturing control. Responsibilities and ethics of industrial technologists. Field trips required.	3(3-0-6)

613 381	นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น (Introduction to Nanotechnology) พัฒนาการของเทคโนโลยีในระดับนาโนสเกล ขอบเขต การบูรณาการและประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้ในนาโนเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยี ที่นำมาใช้ในสาขาต่างๆ นาโนไบโอเทคโนโลยี นาโนเคมี นาโนฟิสิกส์ และนาโนอิเล็กทรอนิกส์ อนาคตของนาโนเทคโนโลยีในประเทศต่างๆ ทั่วโลกและในประเทศไทย มีการศึกษานอกสถานที่ Development of nanoscale technology. Scope, integration, and benefits of nanotechnology. Equipment used in nanotechnology. Nanotechnology in various fields, including Nanobiotechnology, nanochemistry, nanophysics, and nanoelectronics. Future of nanotechnology in the world and in Thailand. Field trips required.	2(2-0-4)
613 391	การฝึกงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Training) เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ รายวิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U ฝึกปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง มีการเสนอรายงานต่อภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ Practicum training in industrial factories or institutes approved by the Biotechnology Department. Not less than 160 hours of practicum training. Written reports submitted to the Department of Biotechnology.	1(ไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมง)
613 411	เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป หรือ 621 202 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของอุตสาหกรรมการหมัก จุลชีววิทยาและอุตสาหกรรมการหมัก การคัดเลือกจุลินทรีย์และวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการเตรียมสูตรอาหารแก่จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมการหมัก รูปแบบและการใช้งานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือในการควบคุมการหมัก การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมัก จลนศาสตร์ของการหมัก การทำให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ การให้อากาศและการกวนระหว่างการหมัก History and evolution of fermentation industry. Microbiology and fermentation industry. Selection of microbes and raw materials used for microbial media preparation in fermentation industry. Types and applications of bioreactors. Equipment and tools in fermentation control. Recovery of fermentation products. Kinetics of fermentation. Sterilization, aeration, and agitation during fermentation.	2(2-0-4)

613 412	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology Laboratory) วิชาบังคับก่อน: (1) 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป *613 411 เทคโนโลยีการหมัก *อาจเรียนพร้อมกันได้ หรือ (2) 621 203 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ *613 411 เทคโนโลยีการหมัก *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 411 เทคโนโลยีการหมัก มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 411 Fermentation Technology. Field trips required.	1(0-3-0)
613 413	การออกแบบทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Design) วิชาบังคับก่อน : *613 315 วิศวกรรมเคมีชีวภาพ *613 313 ปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 *อาจเรียนพร้อมกันได้ ภาพรวมของการออกแบบกระบวนการในอุตสาหกรรมชีวเคมี การออกแบบปฏิกรณ์ชีวภาพ การเลือกและการคำนวณขนาดของอุปกรณ์แยกสาร การเตรียมผังกระบวนการ การจัดทำสมดุลมวลและพลังงาน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองกระบวนการ การประมาณราคาโรงงาน การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ Overview of process design in biochemical industry. Bioreactor design. Selection and size calculation of downstream unit instruments. Process flow chart preparation. Mass and energy balance preparation. Application of computer programs in process simulation. Plant cost estimation. Economic analysis.	2(1-3-2)
613 414	กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Synthetic Membrane Processes) ประวัติความเป็นมาโดยรวมของกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ การจัดจำแนกชนิดของเยื่อแผ่นและกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ตามแรงขับเคลื่อนและกลไกการถ่ายเทมวล ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิตเยื่อแผ่นสังเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตเยื่อแผ่น การล้างและเก็บรักษาเยื่อแผ่น การเลือกชนิดและจัดระบบของโมดูลเยื่อแผ่นสังเคราะห์ หลักการดำเนินงานของกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ต่างๆ ไมโครฟิลเตรชัน อัลตราฟิลเตรชัน ออสโมซิสผันกลับ นาโนฟิลเตรชัน ไดอะไลซิส อิเล็กโตรไดอะไลซิส เพอร์เมอเมชัน และเยื่อแผ่นของเหลว ตลอดจนการประยุกต์ใช้กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ดังกล่าวทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ การบำบัดน้ำเสีย อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมอาหาร และอื่นๆ Overview of synthetic membrane process background. Classification of membranes and membrane processes based on driving force and mass transfer mechanism. Types of materials used for membrane production. Methods of membrane production. Cleaning and storage of membrane. Selection and organization of synthetic membrane modules. Operating principles of membrane processes including microfiltration, ultrafiltration, reverse osmosis, nanofiltration, dialysis, electrodialysis, pervaporation, and liquid membranes. Applications of membrane technology in biotechnology, wastewater treatment, chemical and food industries, and other.	2(2-0-4)

613 415	ปฏิบัติการกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Membrane Process Laboratory) วิชาบังคับก่อน : *613 414 กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 414 กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ Experiments related to the contents of 613 414 Membrane Processes.	1(0-3-0)
613 421	เทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล (Starch and Sugar Technology) วิชาบังคับก่อน : *513 340 ชีวเคมีพื้นฐาน *อาจเรียนพร้อมกันได้ โครงสร้างและคุณสมบัติน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโอลิโกแซคคาไรด์ พอลิแซคคาไรด์และแป้งที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต กระบวนการเปลี่ยนแป้งและน้ำตาลโดยวิธีทางเคมีและทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์แป้งและน้ำตาลในอุตสาหกรรมต่างๆ Structures and properties of monosaccharides, oligosaccharides, polysaccharides and starch that are important in industries. Raw materials and production processes. Chemical and biological conversion processes of starch and sugar. Applications of starch and sugar in various industries.	2(2-0-4)
613 422	ปฏิบัติการเทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล (Starch and Sugar Technology Laboratory) วิชาบังคับก่อน : *513 345 ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน *613 421 เทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในรายวิชา 613 421 เทคโนโลยีแป้งและน้ำตาล มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 421 Starch and Sugar Technology. Field trips required.	1(0-3-0)
613 423	ชีวโมเลกุลในการปรับปรุงพันธุ์พืช (Molecular Biology in Crop Improvement) การศึกษาโครงสร้างของสารพันธุกรรมในส่วนต่างๆ ของพืช นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ และไมโทคอนเดรีย การศึกษาองค์ประกอบของยีนในพืช การควบคุมการแสดงออกของยีนในนิวเคลียส คลอโรพลาสต์และไมโทคอนเดรีย ยีนที่ตอบสนองต่อฮอร์โมนและแรงกดดันต่างๆ ทางด้านสภาพแวดล้อม การศึกษาชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นซ้ำกัน และสารพันธุกรรมที่สามารถเคลื่อนที่ได้ การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ อาร์เอฟแอลพี เอเอฟแอลพีและอาร์เอฟพี ในการปรับปรุงพันธุ์พืช และการใช้พืชพันธุ์ถ้ายีนในการแก้ปัญหาทางการเกษตร Study of genetic material structures in various parts of plants such as nucleus, chloroplast, and mitochondria. Study of plant gene components. Control of gene expression in nucleus, chloroplast and mitochondria. Genes responsive to hormones and environmental stresses. Study in tandemly repeated (satellite) DNA and plant transposable elements. Use of DNA markers such as RFLP, AFLP and RAPD in crop improvement and application of transgenic plants in solving agricultural problems.	3(3-0-6)

613 431	วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering) หลักการวิศวกรรมเนื้อเยื่อ วัสดุชีวภาพ การสังเคราะห์ การขึ้นรูปโครงสร้าง การตรวจสอบสมบัติของโครงร่างทางกายภาพ เซลล์และชนิดของเซลล์ การเพาะเลี้ยงเซลล์ การตรวจสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ และความเป็นพิษต่อสารพันธุกรรมของวัสดุ การตรวจสอบสมบัติของเซลล์ที่พัฒนาและการทำหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้น Principles of tissue engineering, biomaterials, synthesis and modeling of scaffolds. Testing physical properties of scaffolds. Cells and cell types. Cell corporation. Cytotoxicity and genotoxicity assay of scaffolds. Assay of properties of cell cultivation differentiated cells and their functions.	2(2-0-4)
613 451	การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย (Waste Management and Utilization) วิชาบังคับก่อน : (1) 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป หรือ (2) 621 202 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสำหรับวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 2 ลักษณะของของเสียและของเหลือใช้จากเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ระบบการเปลี่ยนและใช้ประโยชน์จากวัสดุของเสียเหล่านี้โดยกรรมวิธีทางชีววิทยาและทางเคมี เทคโนโลยีสะอาด กฎหมายสิ่งแวดล้อม Characteristics of wastes and by-products from agriculture and industry. Conversion systems and utilization of waste materials by biological and chemical processes. Clean Technology. Environmental Law.	3(3-0-6)
613 453	การควบคุมเชื้อก่อโรคในพืชด้วยชีววิธี (Biological Control of Plant Pathogens) วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป ประวัติ การพัฒนาและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมโรคพืช การผลิตปฏิชีวนสารโดยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และกลไกการออกฤทธิ์ รูปแบบการสร้างของชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ วิธีการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในระบบการควบคุมเชื้อโรคพืช History, development and factors related to biological control of plant pathogens. The production of certain antibiotic substances produced by antagonistic microorganisms and their mode of actions. Formulations of biocontrol products from some antagonistic microorganisms. Methods of manipulation of antagonistic microorganisms. Application of antagonistic microorganisms in biocontrol systems.	3(3-0-6)
613 454	ปฏิบัติการการควบคุมเชื้อก่อโรคในพืชด้วยชีววิธี (Biological Control of Plant Pathogens Laboratory) วิชาบังคับก่อน : 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป *613 453 การควบคุมโรคพืชด้วยชีววิธี *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในรายวิชา 613453 การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613435 Biological Control of Plant Pathogens. Field trips required.	1(0-3-0)

613 461	เทคโนโลยีสีและกลิ่นรส (Color and Flavor Technology) วิชาบังคับก่อน : 513 257 เคมีอินทรีย์พื้นฐาน หลักการและวิธีการในการผลิตสารสีและกลิ่นรส แหล่งของวัตถุดิบและการนำสารให้สีและกลิ่นรสไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ Principles and methods of production of coloration and flavor. Raw material sources and applications of colorants and flavor enhancing compounds in various industries.	2(2-0-4)
613 462	ปฏิบัติการเทคโนโลยีสีและกลิ่นรส (Color and Flavor Technology Laboratory) วิชาบังคับก่อน : *613 461 เทคโนโลยีสีและกลิ่นรส *อาจเรียนพร้อมกันได้ การทดลองที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในวิชา 613 461 เทคโนโลยีสีและกลิ่นรส มีการศึกษานอกสถานที่ Experiments related to the contents of 613 461 Color and Flavor Technology. Field trips required.	1(0-3-0)
613 471	ระบบการควบคุมและประกันคุณภาพทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Quality Control and Assurance Systems in Biotechnology) ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ข้อกำหนดมาตรฐาน ระเบียบปฏิบัติและแนวทางที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ ระบบการบริหารจัดการคุณภาพ ซึ่งรวมถึง สุขาภิบาลโรงงาน มาตรฐานปฏิบัติงาน เอสเอสโอพี การฝึกการผลิตที่ดี (จีเอ็มพี) โปรแกรมการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤต (เอชเอซีซีพี) และอนุกรมการจัดการมาตรฐานสากล (ไอเอสโอ) การพิจารณาคุณภาพผลิตภัณฑ์ การนำการควบคุมคุณภาพ (คิวซี) และการประกันคุณภาพ (คิวเอ) มาใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการนำเสนอรายงาน Biotechnology products, standard rules, regulations and guidelines for control of manufacturing process of bio-products. Quality management systems including factory sanitation, Sanitation Standard Operating Procedures, Good Manufacturing Practices (GMPs), Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) program and International Standard Organization (ISO) series. Product quality consideration. Applications of Quality Control (QC) and Quality Assurance (QA) used as tools to control manufacturing and quality of products, and report presentation.	3(3-0-6)
613 482	จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ (Ethics for Professional Biotechnology) ความหมายและความสำคัญของจรรยาบรรณ จรรยาบรรณสำหรับนักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จรรยาบรรณสำหรับการประกอบวิชาชีพเทคโนโลยีชีวภาพ ความสัมพันธ์ของจรรยาบรรณกับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน The meaning and importance of ethics. Ethics for scientists and technologists. Ethics for professional biotechnology. Relationship of ethics and living in the present society.	1(1-0-2)

613 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Selected Topics in Biotechnology I) หัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ Interesting current topics in Biotechnology	3(3-0-6)
613 491	สัมมนา (Seminar) การนำเสนอบทความเกี่ยวกับทฤษฎี และหัวข้องานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ หรือหัวข้อเกี่ยวกับงานวิจัยที่นักศึกษาทำ Preparation on theory and research topics in the area of biotechnology or topics related to student' research.	1(0-3-0)
613 492	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (Research Project for Biotechnology Students I) เงื่อนไข : รายวิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U การเลือกหัวข้องานวิจัย การค้นคว้าข้อมูลในหัวเรื่องงานวิจัยที่มีผู้วิจัยได้แสดงการทดลองมาแล้ว การเขียน และการนำเสนอโครงงานวิจัย Selection of research topics. Searching for data under research topics previously reported by other researchers. Writing and presenting research proposals.	1(0-3-0)
613 493	โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (Research Project for Biotechnology Students II) วิชาบังคับก่อน : 613 492 โครงการวิจัยสำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ 1 การฝึกทำการวิจัยในหัวข้อที่สนใจในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ การนำเสนอเหตุผล และความสำคัญของงานวิจัย ผลวิจัยและสรุปผลวิจัย การเขียนรายงานการวิจัยและการนำเสนอผลงาน Practice conducting research on topic of interest in biotechnology. Presenting research rationale and significance, results, and conclusion. Writing and presenting a research report.	2(0-6-0)

(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 แก๊สอุดมคติและแก๊สจริง 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.

(Introduction to Bioprocess Engineering)

กระบวนการชีวภาพเบื้องต้น เซลล์และเอนไซม์ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการดุลมวลและการดุลพลังงาน การถ่ายโอนมวลและการถ่ายโอนพลังงาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปฏิกิริยา 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.

621 327	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials) วัสดุชีวภาพเบื้องต้น หลักการของวัสดุชีวภาพ ชนิดของวัสดุชีวภาพ ลักษณะสมบัติของวัสดุชีวภาพ สมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุชีวภาพ การวิเคราะห์วัสดุชีวภาพ การประยุกต์ใช้วัสดุชีวภาพ Introduction to biomaterials. Principles of biomaterials. Types of biomaterials. Characteristics of biomaterials. Engineering properties of biomaterials. Analysis of biomaterials. Biomaterial applications.	3(3-0-6)
621 355	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ (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 site visit included.	2(2-0-4)
621 365	โรงกลั่นชีวภาพ (Biorefinery) แนวคิดโรงกลั่นชีวภาพ วัตถุดิบลิกโนเซลลูโลสและการปรับสภาพ การเปลี่ยนชีวมวลโดยวิธีชีวเคมี โรงกลั่นชีวภาพสำหรับการผลิตอาหาร เชื้อเพลิง และสารเคมี Biorefinery concept. Lignocellulosic feedstock and pretreatment. Biochemical conversion of biomass. Biorefinery for foods, fuels and chemicals.	2(2-0-4)
621 442	การออกแบบและการควบคุมถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design and Control) การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ การเพิ่มขนาด การดำเนินการของกระบวนการเปลี่ยนแบบขั้นตอนเดียว และหลายขั้นตอน พื้นฐานของปรากฏการณ์ถ่ายโอนและจลนพลศาสตร์ที่เกิดขึ้นในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 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.	3(3-0-6)

621 461	การทำแห้งวัสดุชีวภาพ (Drying of Biomaterials) สมบัติของอากาศชื้น การเคลื่อนที่ของอากาศ ความชื้นสมดุล สมบัติทางอุณหพลภาพของวัสดุชีวภาพ การวิเคราะห์การทำแห้งวัสดุชีวภาพแบบเบตนิ่งและเบตเคลื่อนที่ เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการและกลไกการทำแห้ง 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.	2(2-0-4)
621 462	เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuels) เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ แหล่งพลังงานปฐมภูมิกับปัญหาการหมดไปและปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก เชื้อเพลิงชีวภาพที่เป็นแหล่งพลังงานยั่งยืน วัตถุดิบของเชื้อเพลิงชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ ดุลพลังงานและมวลในการผลิตพลังงานชีวมวล การผลิตแก๊สชีวภาพ เอทานอลชีวภาพ ไบโอดีเซล 2,5-ไดเมทิลฟูแรน (ดีเอ็มเอฟ) และเชื้อเพลิงชีวภาพพลังงานสูงอื่นๆ 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 in 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 site visit included.	3(3-0-6)
621 471	วิศวกรรมระบบชีวภาพ (Biosystems Engineering) หลักการเบื้องต้นทางวิศวกรรมศาสตร์ในระบบทางชีวภาพ เทคนิคการทดลองเชิงปริมาณและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการทางโมเลกุลในระดับเซลล์ การวินิจฉัยและการรักษาโรคในระดับโมเลกุล Introduction to engineering principles in biological systems. Quantitative experimental techniques and mathematical modeling of molecular processes at the cellular level. Molecular diagnosis and therapeutics.	3(3-0-6)