

**หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี**  
**หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554**

**3.1 หลักสูตร**

**3.1.1 จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตรของแต่ละแผน**

แผนปกติ ไม่น้อยกว่า	132 หน่วยกิต
แผนก้าวหน้า ไม่น้อยกว่า	133 หน่วยกิต
แผนสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่า	133 หน่วยกิต

**3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร**

**ก. แผนปกติ**

<b>(1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30 หน่วยกิต</b>
- กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร	12 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	9 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม	3 หน่วยกิต
<b>(2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า</b>	<b>96 หน่วยกิต</b>
- วิชาแกน	34 หน่วยกิต
- วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	62 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	53 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	9 หน่วยกิต
- วิชาโท ไม่มี	
<b>(3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>

**ข. แผนก้าวหน้า**

<b>(1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30 หน่วยกิต</b>
- กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร	12 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	9 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม	3 หน่วยกิต
<b>(2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า</b>	<b>97 หน่วยกิต</b>

- วิชาแกน	37 หน่วยกิต
- วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	60 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	52 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	8 หน่วยกิต
- วิชาโท ไม่มี	
<b>(3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>

#### ค. แผนสหกิจศึกษา

<b>(1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30 หน่วยกิต</b>
- กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร	12 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	9 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม	3 หน่วยกิต
<b>(2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า</b>	<b>97 หน่วยกิต</b>
- วิชาแกน	34 หน่วยกิต
- วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	63 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	57 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต
- วิชาโท ไม่มี	
<b>(3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>

#### 3.1.3 กระบวนวิชา

#### ก. แผนปกติ

<b>1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30 หน่วยกิต</b>
<b>1.1 กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร</b>	<b>12 หน่วยกิต</b>
001101 ม.อ. 101 การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102 ม.อ. 102 การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201 ม.อ. 201 การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)

001202	ม.อ. 202	ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
--------	----------	---	----------

**1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**

**9 หน่วยกิต**

โดยเลือก 3 ภาควิชา จากภาควิชาต่อไปนี้

011269	ม.ปร. 269	ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	ม.จว. 110	จิตวิทยากับชีวิตประจำวัน Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	ม.ศท. 100	การใช้ภาษาไทย Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	วจ.ศป.114	ศิลปะในชีวิตประจำวัน Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	ส.ภม.105	ภูมิสารสนเทศในชีวิตประจำวัน Geo-Information in Daily Life	3(3-0-6)
176100	น.ศท. 100	กฎหมายและโลกสมัยใหม่ World Law and Modern	3(3-0-6)
702101	บธ.กง. 101	การเงินในชีวิตประจำวัน Finance for Daily Life	3(3-0-6)
703103	บธ.กจ. 103	การเป็นผู้ประกอบการและธุรกิจเบื้องต้น Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	บธ.กจ. 191	การเยี่ยมชมธุรกิจ Business Site Visit	3(3-0-6)
751100	ศศ. 100	เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน Economics for Everyday Life	3(3-0-6)
851100	สม.100	การสื่อสารเบื้องต้น Introduction to Communication	3(3-0-6)

**1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

**6 หน่วยกิต**

201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
--------	-----------	---	----------

201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)
--------	-----------	--	----------

**1.4 กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม**

**3 หน่วยกิต**

201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
--------	-----------	---	----------

และให้เลือกเรียนอีก 1 หน่วยกิต จากกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่อไปนี้

201192	ว.วท.192	ดอยสุเทพศึกษา Doi Suthep Study	1(0-3-0)
--------	----------	-----------------------------------	----------

057121	ศ.ล. 121	ฟุตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057122	ศ.ล. 122	ว่ายน้ำเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	--	----------

057123	ศ.ล. 123	วอลเลย์บอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057125	ศ.ล. 125	กิจกรรมเข้าจังหวะเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057126	ศ.ล. 126	บาสเกตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	--	----------

057127	ศ.ล. 127	แบดมินตันเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Badminton for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057128	ศ.ล. 128	เทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057129	ศ.ล. 129	เทเบิลเทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Table Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	---	----------

057130	ศ.ล. 130	กอล์ฟเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Golf for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	----------	--	----------

หรือกระบวนวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เปิดสอนเพิ่มเติมในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<b>2. หมวดวิชาเฉพาะ</b>			<b>ไม่น้อยกว่า 96 หน่วยกิต</b>
<b>2.1 วิชาแกน</b>			<b>34 หน่วยกิต</b>
202111	ว.ชว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
202112	ว.ชว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)

## 2.2 วิชาเอก

ไม่น้อยกว่า 62 หน่วยกิต

ในจำนวนนี้อย่างน้อย 36 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชาระดับ 300-400 และอย่างน้อย 18 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชาระดับ 400 ขึ้นไป

2.2.1 วิชาเอกบังคับ			53 หน่วยกิต
203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี Biochemical Methods	3(1-6-2)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2 Biochemistry 2	3(3-0-6)
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2 Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211399	ว.ชท. 399	การฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรม Industrial Training	1(0-6-0)

211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี Protein Technology	3(3-0-6)
211498	ว.ชท. 498	สัมมนาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	1(1-0-2)
211499	ว.ชท. 499	ปัญหาพิเศษทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	3(0-9-0)
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา Microbiology	3(3-0-6)
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา Microbiology Laboratory	1(0-3-0)

### 2.2.2 วิชาเอกเลือก

ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากกระบวนวิชาระดับ 300 และ 400 ของสาขาวิชาชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี หรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องกันโดยตรงของคณะวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ หรือคณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรือกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

### 2.3 วิชาโท

ไม่มี

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

นักศึกษาเลือกเรียนกระบวนวิชาใดๆ นอกเหนือจากวิชาเอกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

## 4.จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 132 หน่วยกิต

## ข. แผนก้าวน้ำ

<b>1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>		<b>30 หน่วยกิต</b>	
<b>1.1 กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร</b>		<b>12 หน่วยกิต</b>	
001101	ม.อ. 101	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102	ม.อ. 102	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201	ม.อ. 201	การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
001202	ม.อ. 202	ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
<b>1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>	
โดยเลือก 3 กระบวนวิชา จากกระบวนวิชาต่อไปนี้			
011269	ม.ปร. 269	ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	ม.จว. 110	จิตวิทยากับชีวิตประจำวัน Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	ม.ศท. 100	การใช้ภาษาไทย Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	วจ.ศป.114	ศิลปะในชีวิตประจำวัน Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	ส.ภม.105	ภูมิสารสนเทศในชีวิตประจำวัน Geo-Information in Daily	3(3-0-6)
176100	น.ศท. 100	กฎหมายและโลกสมัยใหม่ Law and Modern World	3(3-0-6)
702101	บธ.กง. 101	การเงินในชีวิตประจำวัน Finance for Daily Life	3(3-0-6)



703103	บธ.กจ. 103	การเป็นผู้ประกอบการและธุรกิจเบื้องต้น Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	บธ.กจ. 191	การเยี่ยมชมธุรกิจ Site Visit Business	3(3-0-6)
751100	ศศ. 100	เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน Economics for Everyday Life	3(3-0-6)
851100	สม.100	การสื่อสารเบื้องต้น Introduction to Communication	3(3-0-6)

### 1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

6 หน่วยกิต

201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)

### 1.4 กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม

3 หน่วยกิต

201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
--------	-----------	---	----------

และให้เลือกเรียนอีก 1 หน่วยกิต จากกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่อไปนี้

201192	ว.วท.192	ดอยสุเทพศึกษา Doi Suthep Study	1(0-3-0)
057121	ศ.ล. 121	ฟุตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
057122	ศ.ล. 122	ว่ายน้ำเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
057123	ศ.ล. 123	วอลเลย์บอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057125	ศ.ล. 125	กิจกรรมเข้าจังหวะเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
057126	ศ.ล. 126	บาสเกตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)

		Basketball for Life and Exercise	
057127	ศ.ล. 127	แบดมินตันเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย	1(0-3-0)
		Badminton for Life and Exercise	
057128	ศ.ล. 128	เทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย	1(0-3-0)
		Tennis for Life and Exercise	
057129	ศ.ล. 129	เทเบิลเทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย	1(0-3-0)
		Table Tennis for Life and Exercise	
057130	ศ.ล. 130	กอล์ฟเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย	1(0-3-0)
		Golf for Life and Exercise	

หรือกระบวนการวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เปิดสอนเพิ่มเติมในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<b>2.</b>	<b>หมวดวิชาเฉพาะ</b>		<b>ไม่น้อยกว่า 97 หน่วยกิต</b>
	<b>2.1</b>	<b>วิชาแกน</b>	<b>37 หน่วยกิต</b>
202111	ว.ชว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
202112	ว.ชว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกัล Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)

203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
206112	ว.คณ. 112	แคลคูลัส 2 Calculus 2	3(3-0-6)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)

## 2.2 วิชาเอก

ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

ในจำนวนนี้อย่างน้อย 36 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชา วช.ท. ระดับ 300-400 และอย่างน้อย 18 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชาระดับ 400 ขึ้นไป

### 2.2.1 วิชาเอกบังคับ

52 หน่วยกิต

203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2	3(3-0-6)

		Biochemistry 2	
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี	3(1-6-2)
		Biochemical Methods	
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
		Biochemistry Laboratory 1	
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2	1(0-3-0)
		Biochemistry Laboratory 2	
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี	2(1-3-2)
		Instrumentation for Biochemical Technology	
211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน	3(3-0-6)
		Gene Expression and Gene Technology	
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด	3(3-0-6)
		Biochemical Technology of Lipid	
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์	4(3-3-6)
		Enzyme Technology	
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม	3(3-0-6)
		Biochemistry of Industrial Fermentation	
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี	3(3-0-6)
		Carbohydrate Technology	
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี	3(3-0-6)
		Protein Technology	
211498	ว.ชท. 498	สัมมนาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี	1(1-0-2)
		Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	
211499	ว.ชท. 499	ปัญหาพิเศษทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี	3(0-9-0)
		Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา	3(3-0-6)
		Microbiology	
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1(0-3-0)
		Microbiology Laboratory	

**2.2.2 วิชาเอกเลือก** **ไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต**  
 ให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากกระบวนวิชาระดับ 700 หรือ 800 โดย  
 เลือกจากกระบวนวิชาต่อไปนี้

211702	ว.ชท. 702	เอนไซม์วิทยาและเอนไซม์เทคโนโลยี Enzymology and Enzyme Technology	3(3-0-6)
211707	ว.ชท. 707	พฤกษชีวเคมีและการประยุกต์ Plant Biochemistry and Applications	3(3-0-6)
211708	ว.ชท. 708	โภชนาการเชิงชีวเคมี Aspects of Biochemical Nutritions	3(3-0-6)
211843	ว.ชท. 843	ระเบียบวิธีของดีเอ็นเอสายผสม Recombinant DNA Methodology	3(3-0-6)
211848	ว.ชท. 848	เทคโนโลยีเฟอเวอร์และอโรมา Flavor and Aroma Technology	3(3-0-6)
211889	ว.ชท. 889	หัวข้อเลือกสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ Selected Topics in Biotechnology	3(3-0-6)

และ ให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยกิต จากกระบวนวิชาระดับ 300 หรือ 400 ของสาขาวิชา  
ชีวเคมี และ ชีวเคมีเทคโนโลยี

**2.3 วิชาโท**

ไม่มี

**3. หมวดวิชาเลือกเสรี**

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

นักศึกษาเลือกเรียนกระบวนวิชาใดๆ นอกเหนือจากวิชาเอกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

**4. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร**

ไม่น้อยกว่า 133 หน่วยกิต

**ค. แผนสหกิจศึกษา**

**1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป**

**30 หน่วยกิต**

**1.1 กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร**

**12 หน่วยกิต**

001101	ม.อ. 101	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102	ม.อ. 102	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201	ม.อ. 201	การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ	3(3-0-6)

001202	ม.อ. 202	Critical Reading and Effective Writing ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
--------	----------	---	----------

## 1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

9 หน่วยกิต

โดยเลือก 3 กระบวนวิชา จากกระบวนวิชาต่อไปนี้

011269	ม.ปร. 269	ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	ม.จว. 110	จิตวิทยากับชีวิตประจำวัน Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	ม.ศท. 100	การใช้ภาษาไทย Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	วจ.ศป.114	ศิลปะในชีวิตประจำวัน Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	ส.ภม.105	ภูมิสารสนเทศในชีวิตประจำวัน Geo-Information in Daily	3(3-0-6)
176100	น.ศท. 100	กฎหมายและโลกสมัยใหม่ Law and Modern World	3(3-0-6)
702101	บธ.กง. 101	การเงินในชีวิตประจำวัน Finance for Daily Life	3(3-0-6)
703103	บธ.กจ. 103	การเป็นผู้ประกอบการและธุรกิจเบื้องต้น Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	บธ.กจ. 191	การเยี่ยมชมธุรกิจ Business Site Visit	3(3-0-6)
751100	ศศ. 100	เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน Economics for Everyday Life	3(3-0-6)
851100	สม.100	การสื่อสารเบื้องต้น Introduction to Communication	3(3-0-6)

## 1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

6 หน่วยกิต

201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ	3(2-2-5)
--------	-----------	--------------------	----------

		Integrated Mathematical Science	
201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)
<b>1.4</b>		<b>กลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม</b>	<b>3 หน่วยกิต</b>
201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
		และให้เลือกเรียนอีก 1 หน่วยกิต จากกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่อไปนี้	
201192	ว.วท.192	ดอยสุเทพศึกษา Doi Suthep Study	1(0-3-0)
057121	ศ.ล. 121	ฟุตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
057122	ศ.ล. 122	ว่ายน้ำเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
057123	ศ.ล. 123	วอลเลย์บอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057125	ศ.ล. 125	กิจกรรมเข้าจังหวะเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
057126	ศ.ล. 126	บาสเกตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057127	ศ.ล. 127	แบดมินตันเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Badminton for Life and Exercise	1(0-3-0)
057128	ศ.ล. 128	เทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
057129	ศ.ล. 129	เทเบิลเทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Table Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
057130	ศ.ล. 130	กอล์ฟเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย Golf for Life and Exercise	1(0-3-0)

หรือกระบวนวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เปิดสอนเพิ่มเติมในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## 2. หมวดวิชาเฉพาะ

## 2.1 วิชาแกน

ไม่น้อยกว่า 97 หน่วยกิต

34 หน่วยกิต

202111	ว.ชว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
202112	ว.ชว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)



**2.2 วิชาเอก****ไม่น้อยกว่า 63 หน่วยกิต**

ในจำนวนนี้อย่างน้อย 36 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชาระดับ 300-400 และอย่างน้อย 18 หน่วยกิต จะต้องเป็นกระบวนวิชาระดับ 400 ขึ้นไป

**2.2.1 วิชาเอกบังคับ****57 หน่วยกิต**

203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี Biochemical Methods	3(1-6-2)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2 Biochemistry 2	3(3-0-6)
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2 Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211342	ว.ชท. 342	อุปกรณ์ทางอุตสาหกรรมในชีวเคมีเทคโนโลยี Industrial Equipments in Biochemical Technology	3(3-0-6)

211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี Protein Technology	3(3-0-6)
211497	ว.ชท. 497	สหกิจศึกษาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Cooperative Education in Biochemistry and Biochemical Technology	6 หน่วยกิต
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา Microbiology	3(3-0-6)
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา Microbiology Laboratory	1(0-3-0)

### 2.2.2 วิชาเอกเลือก

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากกระบวนวิชาระดับ 300 และ 400 ของสาขาวิชาชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี หรือสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกันโดยตรงของคณะวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ หรือคณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรือกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

### 2.3 วิชาโท

ไม่มี

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี

ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

นักศึกษาเลือกเรียนกระบวนวิชาใดๆ นอกเหนือจากวิชาเอกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

### 4. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 133 หน่วยกิต

**หมายเหตุ** ความหมายของเลขรหัสกระบวนวิชา

รหัสกระบวนวิชาที่ใช้กำหนดเป็นตัวเลข 6 หลัก ดังต่อไปนี้

1. เลข 3 ตัวแรก แสดงถึง คณะ และภาควิชา/สาขาวิชา ที่กระบวนวิชานั้นสังกัด
2. เลข 3 ตัวท้าย จำแนกได้ดังนี้
  - 1) เลขตัวแรก (หลักร้อย) แสดงถึง ระดับของกระบวนวิชา
    - “1” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับปีที่ 1
    - “2” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับปีที่ 2
    - “3” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับปีที่ 3
    - “4” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับปีที่ 4
    - “7” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับบัณฑิตศึกษา
    - “8” แสดงถึง กระบวนวิชาในระดับบัณฑิตศึกษา
  - 2) เลขตัวกลาง (หลักสิบ) แสดงถึง หมวดหมู่ในสาขาวิชา
  - 3) เลขตัวท้าย (หลักหน่วย) แสดงถึง อนุกรมในหมวดหมู่ของสาขาวิชา

## Faculty of Science

**Name of the Curriculum:** Bachelor of Science Program in Biochemistry and Biochemical Technology

**Name of the Degree:** (Full) Bachelor of Science (Biochemistry and Biochemical Technology)  
(Abbr.) B.S. (Biochemistry and Biochemical Technology)

### A. Regular Plan

**1.General Education 30 Credits**

**1.1 Language and Communication 12 Credits**

001101	ENGL 101	Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102	ENGL 102	Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201	ENGL 201	Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
001202	ENGL 202	English in Professional Contexts	3(3-0-6)

**1.2 Humanities and Social Sciences 9 Credits**

Select any three courses from the followings:

011269	PHIL 269	Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	PSY 110	Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	HUGE 100	Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	FAGE 114	Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	GEO 105	Geo-Information in Daily	3(3-0-6)
176100	LAGE 100	Law and Modern World	3(3-0-6)
702101	FINA 101	Finance for Daily Life	3(3-0-6)
703103	MGMT 103	Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	MGMT 191	Business Site Visit	3(3-0-6)
751100	ECON 100	Economics for Everyday Life	3(3-0-6)
851100	MC 100	Introduction to Communication	3(3-0-6)

<b>1.3 Science and Mathematics</b>			<b>6 Credits</b>
201110	SC 110	Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
201111	SC 111	The World of Science	3(3-0-6)

<b>1.4 Activities Base Course</b>			<b>3 Credits</b>
201191	SC 191	Learning through Activities	2(0-6-0)
and choose any 1 credit course from a group of following learning through activity subjects			

201192	SC 192	Doi Suthep Study	1(0-3-0)
057121	GENER 121	Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
057122	GENER 122	Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
057123	GENER 123	Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057125	GENER 125	Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
057126	GENER 126	Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057127	GENER 127	Badminton for Life and Exercise	1(0-3-0)
057128	GENER 128	Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
057129	GENER 129	Table Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
057130	GENER 130	Golf for Life and Exercise	1(0-3-0)

or additional learning through activity subjects in Chiang Mai University which will be open.

## **2. Field of Specialization: a minimum of 96 Credits**

<b>2.1 Core Courses</b>			<b>34 Credits</b>
202111	BIOL 111	Biology 1	4(3-3-6)
202112	BIOL 112	Biology 2	4(3-3-6)
203111	CHEM 111	Chemistry 1	3(3-0-6)
203113	CHEM 113	Chemistry 2	3(3-0-6)
203115	CHEM 115	Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203117	CHEM 117	Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	CHEM 226	Physical Chemistry	3(3-0-6)

203229	CHEM 229	Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	CHEM 235	Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	CHEM 288	Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
206111	MATH 111	Calculus 1	3(3-0-6)
207117	PHYS 117	Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	PHYS 187	Physics 1	3(3-0-6)
208263	STAT 263	Elementary Statistics	3(3-0-6)

**Major: a minimum of****62 Credits**

Among the credits earned from the major courses taken, a minimum of 36 credits must be from the advanced level courses (300-400), of which at least 18 credits must be from the 400 level courses or upper.

**2.2.1 Requirements****53 Credits**

203203	CHEM 203	Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	CHEM 204	Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	CHEM 207	Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	CHEM 208	Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203331	CHEM 331	Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	CHEM 337	Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211303	BCT 303	Biochemical Methods	3(1-6-2)
211311	BCT 311	Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	BCT 312	Biochemistry 2	3(3-0-6)
211317	BCT 317	Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
211318	BCT 318	Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	BCT 341	Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211399	BCT 399	Industrial Training	1(0-6-0)
211413	BCT 413	Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211440	BCT 440	Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211442	BCT 442	Enzyme Technology	4(3-3-6)

211443	BCT 443	Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211448	BCT 448	Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
211449	BCT 449	Protein Technology	3(3-0-6)
211498	BCT 498	Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	1(1-0-2)
211499	BCT 499	Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	3(0-9-0)
215205	MICB 205	Microbiology	3(3-0-6)
215206	MICB 206	Microbiology Laboratory	1(0-3-0)

**2.2.2 Electives: a minimum of 9 Credits**

At least 9 credits must be chosen from any courses at 300 and 400 level in Biochemistry and Biochemical Technology or other directly related programs in the faculties of Science, Agriculture, Pharmacy or Agro-Industry under consent of advisors.

**2.2 Minor None**

**3. Free Electives: a minimum of 6 Credits**

At least 6 credits of elective courses, taken outside the major field, are required.

**4. Total: a minimum of 132 Credits**

**B. Honors Plan**

**1. General Education 30 Credits**

**1.1 Language and Communication 12 Credits**

001101	ENGL 101	Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102	ENGL 102	Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201	ENGL 201	Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
001202	ENGL 202	English in Professional Contexts	3(3-0-6)

**1.2 Humanities and Social Sciences****9 Credits**

Select any three courses from the followings:

011269	PHIL 269	Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	PSY 110	Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	HUGE 100	Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	FAGE 114	Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	GEO 105	Geo-Information in Daily	3(3-0-6)
176100	LAGE 100	Law and Modern World	3(3-0-6)
702101	FINA 101	Finance for Daily Life	3(3-0-6)
703103	MGMT 103	Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	MGMT 191	Business Site Visit	3(3-0-6)
751100	ECON 100	Economics for Everyday Life	3(3-0-6)
851100	MC 100	Introduction to Communication	3(3-0-6)

**1.3 Science and Mathematics****6 Credits**

201110	SC 110	Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
201111	SC 111	The World of Science	3(3-0-6)

**1.4 Activities Base Course****3 Credits**

201191	SC 191	Learning through Activities	2(0-6-0)
--------	--------	-----------------------------	----------

and choose any 1 credit course from a group of following  
learning through activity subjects

201192	SC 192	Doi Suthep Study	1(0-3-0)
057121	GENER 121	Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
057122	GENER 122	Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
057123	GENER 123	Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057125	GENER 125	Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
057126	GENER 126	Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)
057127	GENER 127	Badminton for Life and Exercise	1(0-3-0)
057128	GENER 128	Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
057129	GENER 129	Table Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)



057130 GENER 130 Golf for Life and Exercise 1(0-3-0)

or additional learning through activity subjects in Chiang Mai University which will be open.

**2. Field of Specialization: a minimum of 97 Credits**

**2.1 Core Courses 37 Credits**

202111	BIOL 111	Biology 1	4(3-3-6)
202112	BIOL 112	Biology 2	4(3-3-6)
203111	CHEM 111	Chemistry 1	3(3-0-6)
203113	CHEM 113	Chemistry 2	3(3-0-6)
203115	CHEM 115	Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203117	CHEM 117	Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	CHEM 226	Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	CHEM 229	Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	CHEM 235	Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	CHEM 288	Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
206111	MATH 111	Calculus 1	3(3-0-6)
206112	MATH 112	Calculus 2	3(3-0-6)
207117	PHYS 117	Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	PHYS 187	Physics 1	3(3-0-6)
208263	STAT 263	Elementary Statistics	3(3-0-6)

**2.2 Major: a minimum of 60 Credits**

Among the credits earned from the major courses taken, a minimum of 36 credits must be from the advanced level courses (300-400), of which at least 18 credits must be from the 400 level courses or upper.

**2.2.1 Requirements 52 Credits**

203203	CHEM 203	Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	CHEM 204	Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	CHEM 207	Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	CHEM 208	Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)

203331	CHEM 331	Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	CHEM 337	Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211311	BCT 311	Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	BCT 312	Biochemistry 2	3(3-0-6)
211303	BCT 303	Biochemical Methods	3(1-6-2)
211317	BCT 317	Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
211318	BCT 318	Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	BCT 341	Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211413	BCT 413	Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211440	BCT 440	Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211442	BCT 442	Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	BCT 443	Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211448	BCT 448	Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
211449	BCT 449	Protein Technology	3(3-0-6)
211498	BCT 498	Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	1(1-0-2)
211499	BCT 499	Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	3(0-9-0)
215205	MICB 205	Microbiology	3(3-0-6)
215206	MICB 206	Microbiology Laboratory	1(0-3-0)

### 2.2.2 Electives: a minium of

**8 Credits**

At least 6 credits must be chosen from 700 or 800 level courses from the following list.

211702	BCT 702	Enzymology and Enzyme Technology	3(3-0-6)
211707	BCT 707	Plant Biochemistry and Applications	3(3-0-6)
211708	BCT 708	Biochemical Aspects of Nutrition	3(3-0-6)
211843	BCT 843	Recombination DNA Methodology	3(3-0-6)
211848	BCT 848	Flavor and Aroma Technology	3(3-0-6)
211889	BCT 889	Selected Topics in Biotechnology	3(3-0-6)

At least 2 credits must be chosen from 300 or 400 levels courses in Biochemistry and Biochemical Technology.

**2.3 Minor**

**None**

**3 Free Electives: a minimum of**

**6 Credits**

At least 6 credits of elective courses, taken outside the major field, are required.

**4 Total: a minimum of**

**133 Credits**

**C. Co-operative Education Plan**

1. General Education 30 Credits

**1.1 Language and Communication 12 Credits**

001101	ENGL 101	Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
001102	ENGL 102	Reading and Writing in English	3(3-0-6)
001201	ENGL 201	Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
001202	ENGL 202	English in Professional Contexts	3(3-0-6)

**1.2 Humanities and Social Sciences 9 Credits**

Select any three courses from the followings:

011269	PHIL 269	Philosophy of Sufficiency Economy	3(3-0-6)
013110	PSY 110	Psychology and Daily Life	3(3-0-6)
050100	HUGE 100	Usage of Thai Language	3(3-0-6)
109114	FAGE 114	Arts in Everyday Life	3(3-0-6)
154105	GEO 105	Geo-Information in Daily	3(3-0-6)
176100	LAGE 100	Law and Modern World	3(3-0-6)
702101	FINA 101	Finance for Daily Life	3(3-0-6)
703103	MGMT 103	Introduction to Entrepreneurship and Business	3(3-0-6)
703191	MGMT 191	Business Site Visit	3(3-0-6)
751100	ECON 100	Economics for Everyday Life	3(3-0-6)

851100	MC 100	Communication Introduction to	3(3-0-6)
--------	--------	-------------------------------	----------

<b>1.3 Science and Mathematics</b>			<b>6 Credits</b>
------------------------------------	--	--	------------------

201110	SC 110	Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
--------	--------	---------------------------------	----------

201111	SC 111	The World of Science	3(3-0-6)
--------	--------	----------------------	----------

<b>1.4 Activities Base Course</b>			<b>3 Credits</b>
-----------------------------------	--	--	------------------

201191	SC 191	Learning through Activities	2(0-6-0)
--------	--------	-----------------------------	----------

and choose any 1 credit course from a group of following learning through activity subjects

201192	SC 192	Doi Suthep Study	1(0-3-0)
--------	--------	------------------	----------

057121	GENER 121	Football for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	--------------------------------	----------

057122	GENER 122	Swimming for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	--------------------------------	----------

057123	GENER 123	Volleyball for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	----------------------------------	----------

057125	GENER 125	Rhythmic Activity for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	---	----------

057126	GENER 126	Basketball for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	----------------------------------	----------

057127	GENER 127	Badminton for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	---------------------------------	----------

057128	GENER 128	Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	------------------------------	----------

057129	GENER 129	Table Tennis for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	------------------------------------	----------

057130	GENER 130	Golf for Life and Exercise	1(0-3-0)
--------	-----------	----------------------------	----------

or additional learning through activity subjects in Chiang Mai University which will be open.

<b>2.</b>	<b>Field of Specialization: a minimum of</b>	<b>97 Credits</b>
-----------	--	-------------------

<b>2.1</b>	<b>Core Courses</b>	<b>34 Credits</b>
------------	---------------------	-------------------

202111	BIOL 111	Biology 1	4(3-3-6)
--------	----------	-----------	----------

202112	BIOL 112	Biology 2	4(3-3-6)
--------	----------	-----------	----------

203111	CHEM 111	Chemistry 1	3(3-0-6)
--------	----------	-------------	----------

203113	CHEM 113	Chemistry 2	3(3-0-6)
--------	----------	-------------	----------

203115	CHEM 115	Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
--------	----------	------------------------	----------

203117	CHEM 117	Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
--------	----------	------------------------	----------

203226	CHEM 226	Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	CHEM 229	Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
203235	CHEM 235	Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	CHEM 288	Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
206111	MATH 111	Calculus 1	3(3-0-6)
207117	PHYS 117	Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	PHYS 187	Physics 1	3(3-0-6)
208263	STAT 263	Elementary Statistics	3(3-0-6)

## 2.2 Major: a minimum of

**63 Credits**

Among the credits earned from the major courses taken, a minimum of 36 credits must be from the advanced level courses (300-400), of which at least 18 credits must be from the 400 level courses or upper.

### 2.1.1 Requirements

**57 Credits**

203203	CHEM 203	Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203204	CHEM 204	Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203207	CHEM 207	Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203208	CHEM 208	Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203331	CHEM 331	Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	CHEM 337	Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211303	BCT 303	Biochemical Methods	3(1-6-2)
211311	BCT 311	Biochemistry 1	3(3-0-6)
211312	BCT 312	Biochemistry 2	3(3-0-6)
211317	BCT 317	Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
211318	BCT 318	Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	BCT 341	Instrumentation for Biochemical Technology	3(1-3-2)
211342	BCT 342	Industrial Equipments in Biochemical Technology	1(3-0-6)
211413	BCT 413	Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211440	BCT 440	Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)

211442	BCT 442	Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	BCT 443	Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211448	BCT 448	Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
211449	BCT 449	Protein Technology	3(3-0-6)
211497	BCT 497	Cooperative Education in Biochemistry and Biochemical Technology	6(0-36-0)
215205	MICB 205	Microbiology	3(3-0-6)
215206	MICB 206	Microbiology Laboratory	1(0-3-0)

### 2.2.2 Electives: a minimum of

**6 Credits**

At least 6 credits must be chosen from any courses at 300 and 400 level in Biochemistry and Biochemical Technology or other directly related programs in faculties of Science, Agriculture, Pharmacy or Agro-Industry under consent of advisors.

### 2.2 Minor

**None**

### 3 Free Electives: a minimum of

**6 Credits**

At least 6 credits of elective courses, taken outside the major field, are required.

**Total: a minimum of**

**133 Credits**

## 3.1.4 แสดงแผนการศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต    ชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี  
แผนปกติ

ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1		
001101	ม.อ. 101	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)
202111	ว.ชว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
		รวม	17 หน่วยกิต
ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2		
001102	ม.อ. 102	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
202112	ว.ชว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
		รวม	18 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2		ภาคการศึกษาที่ 1	
001201	ม.อ. 201	การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)
		กระบวนการวิชาในกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through activity	1(0-3-0)
			รวม 15 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2		ภาคการศึกษาที่ 2	
001202	ม.อ. 202	ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา Microbiology	3(3-0-6)
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา Microbiology Laboratory	1(0-3-0)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
			รวม 18 หน่วยกิต



**ชั้นปีที่ 3**

**ภาคการศึกษาที่ 1**

203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
รวม			14 หน่วยกิต

**ชั้นปีที่ 3**

**ภาคการศึกษาที่ 2**

201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี Biochemical Methods	3(1-6-2)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2 Biochemistry 2	3(3-0-6)
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2 Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211399	ว.ชท. 399	การฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรม Industrial Equipments in Biochemical Technology	1(0-6-0)
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
รวม			18 หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 1</b>	
211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี Protein Technology	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือก	3(3-0-6)
		Major Electives	
		วิชาเอกเลือก	3(3-0-6)
		Major Electives	
รวม			19 หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 2</b>	
211498	ว.ชท. 498	สัมมนาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	1(1-0-2)
211499	ว.ชท. 499	ปัญหาพิเศษทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	3(0-9-0)
		วิชาเอกเลือก	3(3-0-6)
		Major Electives	
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
รวม			13 หน่วยกิต

**หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี**  
**แผนกก้าวหน้า**

<b>ชั้นปีที่ 1</b>	<b>ภาคการศึกษาที่ 1</b>		
001101	ม.อ. 101	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)
202111	ว.ชีว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
		รวม	17 หน่วยกิต
<b>ชั้นปีที่ 1</b>	<b>ภาคการศึกษาที่ 2</b>		
001102	ม.อ. 102	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ Intergrated Mathematical Science	3(2-2-5)
202112	ว.ชีว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
206112	ว.คณ. 112	แคลคูลัส 2 Calculus 2	3(3-0-6)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
		รวม	21 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 1		
001201	ม.อ. 201	การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
		กระบวนวิชาในกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through activity	1(0-3-0)
			รวม 19 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2		ภาคการศึกษาที่ 2	
001202	ม.อ. 202	ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกัล Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2 Biochemistry 2	3(3-0-6)
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2 Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา Microbiology	3(3-0-6)
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา Microbiology Laboratory	1(0-3-0)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
รวม			22 หน่วยกิต

**ชั้นปีที่ 3**

**ภาคการศึกษาที่ 1**

203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี Protein Technology	3(3-0-6)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		<b>รวม</b>	<b>16 หน่วยกิต</b>

**ชั้นปีที่ 3**

**ภาคการศึกษาที่ 2**

201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี Biochemical Methods	3(1-6-2)
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิพิด Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือกระดับ 300-400	2(1-2-3) หรือ 2(2-0-4)
		<b>รวม</b>	<b>15 หน่วยกิต</b>

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 1</b>	
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือกระดับ 700 หรือ 800 Major Electives 700 or 800 level	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือกระดับ 700 หรือ 800 Major Electives 700 or 800 level	3(3-0-6)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
		<b>รวม</b>	<b>16</b> หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 2</b>	
211498	ว.ชท. 498	สัมมนาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology	1(1-0-2)
211499	ว.ชท. 499	ปัญหาพิเศษทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology	3(0-9-0)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		<b>รวม</b>	<b>7</b> หน่วยกิต

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี

แผนสหกิจศึกษา

ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1		
001101	ม.อ. 101	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ Listening and Speaking in English	3(3-0-6)
201111	ว.วท. 111	โลกแห่งวิทยาศาสตร์ The World of Science	3(3-0-6)
202111	ว.ชีว. 111	ชีววิทยา 1 Biology 1	4(3-3-6)
203111	ว.คม. 111	เคมี 1 Chemistry 1	3(3-0-6)
203115	ว.คม. 115	ปฏิบัติการเคมี 1 Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
206111	ว.คณ. 111	แคลคูลัส 1 Calculus 1	3(3-0-6)
		รวม	17 หน่วยกิต
ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2		
001102	ม.อ. 102	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ Reading and Writing in English	3(3-0-6)
201110	ว.วท. 110	คณิตศาสตร์บูรณาการ Integrated Mathematical Science	3(2-2-5)
202112	ว.ชีว. 112	ชีววิทยา 2 Biology 2	4(3-3-6)
203113	ว.คม. 113	เคมี 2 Chemistry 2	3(3-0-6)
203117	ว.คม. 117	ปฏิบัติการเคมี 2 Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
207117	ว.ฟส. 117	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-0)
207187	ว.ฟส. 187	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
		รวม	18 หน่วยกิต



ชั้นปีที่ 2		ภาคการศึกษาที่ 1	
001201	ม.อ. 201	การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ Critical Reading and Effective Writing	3(3-0-6)
203203	ว.คม. 203	เคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry 1	3(3-0-6)
203207	ว.คม. 207	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 Organic Chemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
203235	ว.คม. 235	เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry	3(3-0-6)
203288	ว.คม. 288	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
208263	ว.สถ. 263	สถิติเบื้องต้น Elementary Statistics	3(3-0-6)
		กระบวนการวิชาในกลุ่มวิชาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through activity	1(0-3-0)
			รวม 15 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2		ภาคการศึกษาที่ 2	
001202	ม.อ. 202	ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ English in Professional Contexts	3(3-0-6)
203204	ว.คม. 204	เคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry 2	3(3-0-6)
203208	ว.คม. 208	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 Organic Chemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
203226	ว.คม. 226	เคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry	3(3-0-6)
203229	ว.คม. 229	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ Physical Chemistry Laboratory	1(0-3-0)
215205	ว.จช. 205	จุลชีววิทยา Microbiology	3(3-0-6)
215206	ว.จช. 206	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา Microbiology Laboratory	1(0-3-0)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
			รวม 18 หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 3</b>	<b>ภาคการศึกษาที่ 1</b>		
203331	ว.คม. 331	การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis	3(3-0-6)
203337	ว.คม. 337	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory	1(0-3-0)
211311	ว.ชท. 311	ชีวเคมี 1 Biochemistry 1	3(3-0-6)
211317	ว.ชท. 317	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 Biochemistry Laboratory 1	1(0-3-0)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ Humanities and Social Sciences	3(3-0-6)
		วิชาเลือกเสรี Free Electives	3(3-0-6)
		รวม	20 หน่วยกิต
<b>ชั้นปีที่ 3</b>	<b>ภาคการศึกษาที่ 2</b>		
201191	ว.วท. 191	การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม Learning through Activities	2(0-6-0)
211303	ว.ชท. 303	วิธีทางชีวเคมี Biochemical Methods	3(1-6-2)
211312	ว.ชท. 312	ชีวเคมี 2 Biochemistry 2	3(3-0-6)
211318	ว.ชท. 318	ปฏิบัติการชีวเคมี 2 Biochemistry Laboratory 2	1(0-3-0)
211341	ว.ชท. 341	เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี Instrumentation for Biochemical Technology	2(1-3-2)
211342	ว.ชท. 342	เครื่องมือทางอุตสาหกรรมในชีวเคมีเทคโนโลยี Industrial Equipments in Biochemical Technology	3(3-0-6)
211440	ว.ชท. 440	ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด Biochemical Technology of Lipid	3(3-0-6)
211448	ว.ชท. 448	คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี Carbohydrate Technology	3(3-0-6)
		รวม	20 หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 1</b>	
211413	ว.ชท. 413	การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน Gene Expression and Gene Technology	3(3-0-6)
211442	ว.ชท. 442	เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	4(3-3-6)
211443	ว.ชท. 443	ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม Biochemistry of Industrial Fermentation	3(3-0-6)
211449	ว.ชท. 449	โปรตีนเทคโนโลยี Protein Technology	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือก Major Electives	3(3-0-6)
		วิชาเอกเลือก Major Electives	3(3-0-6)
รวม			19 หน่วยกิต

<b>ชั้นปีที่ 4</b>		<b>ภาคการศึกษาที่ 2</b>	
211497	ว.ชท. 497	สหกิจศึกษาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี Cooperative Education in Biochemistry and Biochemical Technology	6(0-36-0)
รวม			6 หน่วยกิต

ก. คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

คณะมนุษยศาสตร์

ม.อ. 101 (001101) การฟังและการพูดภาษาอังกฤษ 3(3-0-6)

**Listening and Speaking in English**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การสื่อสารภาษาอังกฤษ โดยเน้นทักษะการพูดและการฟัง เพื่อการปฏิสัมพันธ์ในบริบททางสังคม อันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

English communication with emphasis on listening and speaking for social interaction and lifelong learning

ม.อ. 102 (001102) การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ 3(3-0-6)

**Reading and Writing in English**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ โดยเน้นการเรียนรู้คำศัพท์ การทบทวนไวยากรณ์อย่างเป็นระบบ การพัฒนาโครงสร้างประโยคที่มีความหลากหลาย รูปแบบและวัตถุประสงค์ของย่อหน้า เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

English reading and writing communication for lifelong learning with emphasis on vocabulary expansion, systematic grammar review, development of sentence structure and sentence variety, forms and purposes of paragraphs, progressing from mechanical to more meaningful context.

ม.อ. 201 (001201) การอ่านเชิงวิเคราะห์และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ 3(3-0-6)

**Critical Reading and Effective Writing**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ทักษะภาษาอังกฤษสำหรับการอ่านเชิงวิเคราะห์จากแหล่งข้อมูลและสื่อต่างๆ และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพในหัวข้อตามความสนใจของผู้เรียน

English language skills for critical reading from different sources and media and effective writing on topics of students' interests

**ม.ปร. 269 (011269) ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 3(3-0-6)**

**Philosophy of Sufficiency Economy**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

นิยาม แนวคิด และหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การดำเนินชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลักการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

Definition, concept and principle of philosophy of sufficiency economy. Livelihood according to philosophy of sufficiency economy. Application of the principle philosophy of sufficiency economy

**ม.อ.202 (001202) ภาษาอังกฤษในบริบททางอาชีพ 3(3-0-6)**

**English in Professional Contexts**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ลักษณะเฉพาะทางภาษา องค์ประกอบทางภาษาและทักษะทางภาษาของงานเขียนเฉพาะสาขาอาชีพ

Specific language features, language components of professional texts and language skills for professional texts

**ม.จว.110 (013110) จิตวิทยากับชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**

**Psychology and Daily Life**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

แนะนำ : สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่วิชาเอก

จิตวิทยากับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน บุคลิกภาพ แรงจูงใจและอารมณ์ ความเครียด สุขภาพกายและสุขภาพจิต สัมพันธ์เกี่ยวกับตน การควบคุมตนเองและการตัดสินใจ ความเข้าใจเรื่องเพศ การเสริมสร้างมิตรภาพ การเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม การแต่งงานและสัมพันธภาพที่สนิทสนม การทำงานและเวลาว่าง

Psychology and application in daily life. Personality. Motivation and emotion. Stress. Physical and mental health. Self-concept. Personal control and decision making. Sexuality. Making friends. Being part of a group. Marriage and intimate relationships. Work and leisure.

**ม.ศท. 100 (050100) การใช้ภาษาไทย 3(3-0-6)**

**Usage of the Thai Language**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ศึกษาและฝึกทักษะการใช้ภาษาไทย

Study and practice of usage of Thai language.

### คณะศึกษาศาสตร์

ศ.ล. 121 (057121) ฟุตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย **1(0-3-0)**

#### Football for Life and Exercise

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นฟุตบอล การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็น ในกีฬาฟุตบอล การเล่นฟุตบอลในตำแหน่งต่างๆ การประยุกต์เล่นกีฬาฟุตบอลในรูปแบบต่างๆ กติกาทั่วไปในการเล่นกีฬาฟุตบอล การวิเคราะห์เกมการแข่งขันฟุตบอล และการเข้าร่วมทีม ฟุตบอลในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่นและผู้ดูที่ดีในกีฬาฟุตบอล

The principles of exercise for health by playing Football. Warm up and cool down. How to play in each position. Apply in playing Football game. Analyze and participate the Football competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system & service of Football game are involved.

ศ.ล. 122 (057122) ว่ายน้ำเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย **1(0-3-0)**

#### Swimming for Life and Exercise

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการว่ายน้ำ การอบอุ่นร่างกายในกีฬาว่ายน้ำ หลักการหายใจและการเคลื่อนไหวใต้น้ำ การใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในการว่ายน้ำท่าต่างๆ การช่วยเหลือผู้ได้รับอันตรายต่างๆ จากการว่ายน้ำ การวิเคราะห์การทำทางการว่ายน้ำ การว่ายน้ำเพื่อสุขภาพและการเข้าร่วมการแข่งขันว่ายน้ำในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาท ของการเป็นผู้เล่นและผู้ดูที่ดีในกีฬาว่ายน้ำ

The principles of exercise for health by Swimming. Warm up and cool down. How to breath under water and movements physically to swim in each style, help others to be safe from swimming. Apply in Swimming game. Analyze and participate the Swimming competition tournaments. The advantageous, manners and regulations of Swimming game are involved.

ศ.ล. 123 (057123) วอลเลย์บอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย **1(0-3-0)**

#### Volleyball for Life and Exercise

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นวอลเลย์บอล การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬาวอลเลย์บอล การวอลเลย์บอลในตำแหน่งต่างๆ การใช้วัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายในการเล่นวอลเลย์บอล กติกาทั่วไปและการนับคะแนนในกีฬาวอลเลย์บอล การประยุกต์เล่นกีฬาวอลเลย์บอลในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เกมการแข่งขันวอลเลย์บอล และการเข้าร่วมแข่งขันวอลเลย์บอลในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่น และผู้ดูที่ดีในกีฬาวอลเลย์บอล

The principles of exercise for health by playing Volleyball. Warm up and cool down. How to play each positions and how to use parts of body to play Volleyball. Apply in playing Volleyball game. Analyze and participate the Volleyball competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system of Volleyball game are involved.

**ศ.ล. 125 (057125) กิจกรรมเข้าจังหวะเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย**

**1(0-3-0)**

### **Rhythmic Activity for Life and Exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นกิจกรรมเข้าจังหวะ การเคลื่อนไหวของร่างกายในลักษณะต่างๆ การเคลื่อนไหวของร่างกายให้เข้ากับจังหวะและเสียงดนตรี การเต้นรำพื้นเมืองของประเทศต่างๆ การเต้นลีลาศในจังหวะต่างๆ มารยาทในการเข้าสังคมและมารยาทในการลีลาศ การวิเคราะห์ท่าทางการเต้นลีลาศจังหวะต่างๆ การร่วมงานลีลาศและการจัดงานลีลาศในรูปแบบต่างๆ

The principles of exercise for health by playing Rhythmic activity. Body movements with the music. Folk dances and social dances. Social manner and dancing's regulations. Analyze the type of social dances. Participate and organize the social dance party.

**ศ.ล. 126 (057126) บาสเกตบอลเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย**

**1(0-3-0)**

### **Basketball for Life and Exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นบาสเกตบอล การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬาบาสเกตบอล การเล่นบาสเกตบอลในตำแหน่งต่างๆ ความปลอดภัยในการเล่นกีฬาบาสเกตบอล กติกาการเล่นบาสเกตบอลทั่วไป การประยุกต์เล่นกีฬาบาสเกตบอล ในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เกมการแข่งขันบาสเกตบอล และการเข้าร่วมแข่งขันบาสเกตบอล ในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่นและผู้ดูที่ดีในกีฬาบาสเกตบอล

The principles of exercise for health by playing Basketball. Warm up and cool down. How to play in different positions, safety, and regulations. Apply in playing basketball game. Analyze and participate the basketball competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system of basketball game are involved.

**ศ.ล. 127 (057127) แบดมินตันเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย**

**1(0-3-0)**

**Badminton for Life and Exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นแบดมินตัน การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬาแบดมินตัน การจับไม้และการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพื่อเข้าตีลูกแบดมินตันในลักษณะต่างๆ กติกาแบดมินตันทั่วไป และการนับคะแนนในกีฬาแบดมินตัน การประยุกต์เล่นกีฬาแบดมินตันในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เกมการแข่งขันแบดมินตัน และการเข้าร่วมแข่งขันแบดมินตันในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่น และผู้ดูที่ดีในกีฬาแบดมินตัน

The principles of exercise for health by playing Badminton. Warm up and cool down. How to hold the racket and movements to hit the shuttlecock. Apply in playing badminton game. Analyze and participate the badminton competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system & service of badminton game are involved.

**ศ.ล. 128 (057128) เทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย**

**1(0-3-0)**

**Tennis for Life and Exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นเทนนิส การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬาเทนนิส การจับไม้และการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อเข้าตีเทนนิสในลักษณะต่างๆ กติกาเทนนิสทั่วไปและการนับคะแนนในกีฬาเทนนิส การประยุกต์เล่นกีฬาเทนนิสในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เกมการแข่งขันเทนนิสและการเข้าร่วมการแข่งขันเทนนิสในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่นและผู้ดูที่ดีในกีฬาเทนนิส

The principles of exercise for health by playing tennis. Warm up and cool down. How to hold the racket and movements to hit the tennis ball. Apply in playing Tennis game. Analyze and participate the Tennis competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system & service of Tennis game are involved.



ศ.ล. 129 (057129) เทเบิลเทนนิสเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย

1(0-3-0)

**Table Tennis for Life and exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นกีฬาเทเบิลเทนนิส การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬาเทเบิลเทนนิส การจับไม้และการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อเข้าตีเทเบิลเทนนิส ในลักษณะต่างๆ กติกาทั่วไปและการนับคะแนนในกีฬาเทเบิลเทนนิส การประยุกต์เล่นกีฬาเทเบิลเทนนิสในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เกมการแข่งขันเทเบิลเทนนิส และการเข้าร่วมแข่งขันเทเบิลเทนนิสในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่น และผู้ดูที่ดีในกีฬาเทเบิลเทนนิส

The principles of exercise for health by playing Table tennis. Warm up and cool down. How to hold the racket and movements to play Table tennis. Apply in playing Table tennis game. Analyze and participate the Table tennis competition tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system of Table tennis game are involved.

ศ.ล. 130 (057130) กอล์ฟเพื่อชีวิตและการออกกำลังกาย

1(0-3-0)

**Golf for Life and Exercise**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพโดยการเล่นกีฬากอล์ฟ การอบอุ่นร่างกาย และคลายเย็นในกีฬากอล์ฟ การจับไม้และการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการตีกอล์ฟในลักษณะต่างๆ กติกาการเล่นกอล์ฟทั่วไป และการนับคะแนนในกีฬากอล์ฟ การประยุกต์เล่นกีฬากอล์ฟในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์ท่าทางในการตีกอล์ฟ และการเข้าร่วมแข่งขันกอล์ฟในระดับต่างๆ ประโยชน์และมารยาทของการเป็นผู้เล่น และผู้ดูที่ดีในกีฬากอล์ฟ

The principles of exercise for health by playing Golf. Warm up and cool down. How to play Golf, stance & position, rules & regulations, match play, advantageous of playing golf. Apply in playing Golf game. Analyze the stance & position and participate the Golf tournaments. The advantageous, manners, regulations and scoring system of Golf game are in volved.

**คณะวิจิตรศิลป์**

วจ.ศป.114 (109114) ศิลปะในชีวิตประจำวัน

3(3-0-6)

**Arts in Everyday Life**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การเรียนรู้เกี่ยวกับศิลปกรรมในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยงานทัศนศิลป์ งานออกแบบ สื่อศิลปะ ซึ่งจำเป็นและมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในโลกยุคปัจจุบัน

Learning about art in everyday life, such as visual art, design and media art, that can be applied for the benefit of different aspects in everyday life.

### คณะสังคมศาสตร์

**ส.ภม.105 (154105) ภูมิสารสนเทศในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**

#### **Geo-Information in Daily Life**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ความหมายของภูมิสารสนเทศและบทบาทของภูมิสารสนเทศในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ความหมาย องค์ประกอบ รูปแบบการดำเนินงาน และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีแผนที่ ระบบระบุตำแหน่งโลกด้วยดาวเทียม การสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงการบูรณาการเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ด้านต่างๆ

Definitions and roles of Geo-information in daily life. Geo-informatics technology and application of Geo-informatics technology. Definitions, elements, operative patterns, and developments of map technology, global positioning system (GPS), aerial photo survey and interpretation, remote sensing (RS), and geographic information systems (GIS), are including integration of Geo-information technology application for various analyses.

### คณะนิติศาสตร์

**น.ศท. 100 (176100) กฎหมายและโลกสมัยใหม่ 3(3-0-6)**

#### **Law and Modern World**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

แนวคิดทางกฎหมาย สถาบันทางกฎหมาย กฎหมายกับบทบาทในสังคม กฎหมายกับสังคมระหว่างประเทศ กฎหมายกับปัญหาท้องถิ่น และกฎหมายกับสิทธิมนุษยชน บทบาทของกฎหมายระดับท้องถิ่น ระดับสังคมเมือง และบทบาทของกฎหมายในยุคโลกาภิวัตน์ ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาจากกรณีศึกษาต่างๆ เกี่ยวกับกฎหมายและโลกสมัยใหม่

Legal concepts. Legal Institutions. Law and its roles in society. Law and international societies. Law and local problems. Law and community rights. Roles of law in the rural and urban

societies. Roles of law in the globalized era. Studying and analyzing cases relating to law and modern world.

### คณะวิทยาศาสตร์

ว.วท. 110 (201110) คณิตศาสตร์บูรณาการ **3(2-2-5)**

#### Intergrated Mathematical Science

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์และสถิติ ในปรากฏการณ์ต่างๆ การประยุกต์ คณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ในวิชาการ กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ กระบวนวิชานี้สำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

Computer in everyday life. Mathematics and statistics in various phenomena. Mathematics, statistics, and computer applications in academic. Problem solving process by using mathematics, statistics, and computer. This course is recommended for science-based students.

ว.วท. 111 (201111) โลกแห่งวิทยาศาสตร์ **3(3-0-6)**

#### The World of Science

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ธรรมชาติและวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบสุริยะ การสังเกตดาวเคราะห์และดวงจันทร์ในปัจจุบัน ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างธรณีภาค อุทกภาค ภาควรรยากาศและชีวภาคของโลก ความอุดมสมบูรณ์ การกระจายตัวและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ประเด็นทางสังคมร่วมสมัยในด้านวิทยาศาสตร์และสังคมมนุษย์ กระบวนวิชานี้อนุญาตให้เฉพาะนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

The nature and evolution of science and technology. The solar system, modern observations of planets and moons. The interrelations of Earth's geosphere, hydrosphere, atmosphere and biosphere. Abundance, distribution and utilization of natural resources. Contemporary social issues in science and society. Enrollments are not permitted for non-science-based students.

ว.วท. 191 (201191) การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม **2(0-6-0)**

#### Learning through Activities

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

การเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพนักศึกษา การเสริมทักษะและประสบการณ์ชีวิตต่างๆ ที่ถูกจัดขึ้นทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เป็นส่วนประกอบที่ดีที่ทำให้นักศึกษามีส่วนร่วมในช่วงเวลาของการศึกษาในมหาวิทยาลัย กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้สามารถทำให้นักศึกษาประยุกต์ใช้การเรียนรู้จากกิจกรรมต่างๆ ไปพัฒนา ในด้านเกี่ยวกับการสร้างจิตสำนึกที่ดี ตระหนักในคุณค่าความเป็นมนุษย์ มีการพัฒนาบุคลิกภาพ เข้าใจการทำงานเป็นทีม มีคุณธรรม จริยธรรม สามารถนำไปใช้เป็นแบบอย่างในการดำรงชีพในอนาคตได้อย่างมีความสุขทั้งร่างกายและจิตใจพร้อมทั้งมีจิตสาธารณะ สำนึกและรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม

Activities to promote skills/moral and ethical behaviors in addition to development of personality, art and culture, local wisdom, environmental preservation as well as community-based economy by students under supervision of advisors and/or joint supervision with the government or private organizations.

**201192 ว.วท. 192 ดอยสุเทพศึกษา**

**1(0-3-0)**

**Doi Suthep Study**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ศึกษาดอยสุเทพใน 4 มิติ คือ มิติทางกายภาพ : ธรณีวิทยา มิติทางชีวภาพ : ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ มิติทางสังคมและวัฒนธรรม : ศาสนาและมานุษยวิทยา และมิติทางการอนุรักษ์ : พื้นที่อนุรักษ์ การฟื้นฟูป่าและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างดอยสุเทพกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Studying Doi Suthep in 4 aspects : physical - geology, biology, ecosystems and biodiversity; social and cultural - religion and anthropology; and conservation - conservation area, forest restoration, eco-tourism, and relationship between Doi Suthep and Chiang Mai University.

**ว.ชว. 111 (202111) ชีววิทยา 1**

**4(3-3-6)**

**Biology 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

หลักการพื้นฐานทางชีววิทยาด้านเคมีของชีวิต เซลล์ พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ประชากรและแนวคิดเชิงวิวัฒนาการ ประวัติศาสตร์วิวัฒนาการของความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยา

Basic biological concepts in chemistry of life, cell, genetics, population genetics and its evolutionary concept, the evolutionary history of biological diversity and ecology.

- ว.ชว. 112 (202112) ชีววิทยา 2 4(3-3-6)**  
**Biology 2**  
 เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชว. 111  
 หลักพื้นฐานทางชีววิทยาด้านหลักอนุกรมวิธาน ความหลากหลายทางชีวภาพ ชนิดและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ สรีรวิทยาขั้นพื้นฐานของพืชและสัตว์  
 Basic biological concepts in principles of taxonomy biodiversity, types and functions of plant and animal tissues, fundamental plant and animal physiology.
- ว.คม. 111 (203111) เคมี 1 3(3-0-6)**  
**Chemistry 1**  
 เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ไม่มี  
 ปริมาณสัมพันธ์ทางเคมี โครงสร้างอะตอม พันธะเคมีในสารประกอบประเภทต่างๆ อุณหพลศาสตร์เชิงเคมี เคมีไฟฟ้า แก๊ส ของเหลว และของแข็ง สารละลาย กรด-เบสและสมดุลไอออนิก จลนพลศาสตร์เชิงเคมี  
 Chemical stoichiometry, atomic structures, chemical bonding in various compounds, chemical thermodynamics, electrochemistry, gases liquid and solid, solutions, acid-bases and ionic equilibrium, chemical kinetics.
- ว.คม. 113 (203113) เคมี 2 3(3-0-6)**  
**Chemistry 2**  
 เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 111  
 ธาตุเรพรีเซนเททีฟและโลหะทรานซิชัน สารประกอบโคออร์ดิเนชัน เคมีนิวเคลียร์ สารประกอบอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล เคมีกับสิ่งแวดล้อม เคมีในชีวิตประจำวัน  
 Representative elements and transition metals, coordination compounds, nuclear chemistry, organic chemistry, biomolecules, chemistry and environment, chemistry in the daily life.
- ว.คม. 115 (203115) ปฏิบัติการเคมี 1 1(0-3-0)**  
**Chemistry Laboratory 1**  
 เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ลงทะเบียนพร้อม ว.คม. 111  
 ปฏิบัติการของทองแดง ความร้อนของปฏิกิริยา การแยกสลายด้วยไฟฟ้า เซลล์กัลวานิก และเซลล์ความเข้มข้น ค่าคงที่ของแก๊ส การหามวลโมเลกุลโดยอาศัยหลักการลดลงของจุดเยือกแข็ง โครงสร้างผลึก

การไทเทรตระหว่างกรด-เบส และแบบรีดอกซ์ สมดุลกรดเบส และการแยกสลายด้วยน้ำ ค่าผลคูณการละลาย จลนพลศาสตร์เชิงเคมี และการทดลองพิเศษ

Reaction of copper, heat of reaction, electrolysis, galvanic and concentration cells, gas constant, determination of molecular weight by freezing point depression, crystal structure, acid-base and redox titrations, acid-base equilibria and hydrolysis, solubility product, chemical kinetics, and special experiment.

**ว.คม. 117 (203117) ปฏิบัติการเคมี 2 1(0-3-0)**

### **Chemistry Laboratory 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 115 และลงทะเบียนพร้อม ว.คม. 113

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของแคตไอออนและแอนไอออนชนิดต่างๆ สารประกอบโคออร์ดิเนชัน เลขออกซิเดชันของแวนเดียม การทดสอบทางเคมีอินทรีย์ การทดสอบสารชีวโมเลกุล การเตรียมสารซักฟอก การวิเคราะห์น้ำเสีย การวิเคราะห์สารที่อาจทำให้เกิดโรคมะเร็ง อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการละลายของเกลือ และการทดลองพิเศษ

Qualitative analysis of various cations and anions, coordination compounds, oxidation states of vanadium, organic chemistry analysis, biomolecules analysis, detergent preparation, wastewater analysis, analysis of carcinogenic substances, effects of temperature on the solubility of salts and special experiment.

**ว.คม. 203 (203203) เคมีอินทรีย์ 1 3(3-0-6)**

### **Organic Chemistry 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 104 หรือ ว.คม. 151 หรือ ว.คม. 113

โฮโมโลยี ไอโซเมอริซึม และสเตอริโอไอโซเมอริซึม ของสารประกอบอะลิฟาติก ทั้งชนิดที่อิ่มตัว ชนิดของปฏิกิริยาที่เกิดกับสารอินทรีย์ พร้อมทั้งความไวและกลไกของปฏิกิริยา การเตรียมและสมบัติของสารประกอบอะลิฟาติก รวมทั้งและการวิเคราะห์ทางคุณภาพของมัน การใช้ทฤษฎีของอิเล็กทรอนิกวาเลนซ์ และสเปกโทรสโกปีในการหาสมบัติทางกายภาพของสาร

Homology, isomerism and stereoisomerism of saturated and unsaturated aliphatic compounds. Types of organic reactions. Activity and mechanism of reactions. Preparation and properties of aliphatic compounds and their qualitative analyses. Application of electronic valency theory and spectroscopy to the physical properties of the compounds.

**ว.คม. 204 (203204) เคมีอินทรีย์ 2 3(3-0-6)**

**Organic Chemistry 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 203

เคมีและไอโซเมอร์ของสารประกอบอะโรมาติก สมบัติที่ต่างกันของสารอะลิฟาติก การเตรียมและสมบัติของสารอะโรมาติก รวมทั้งการวิเคราะห์คุณภาพของสารเหล่านี้ การประยุกต์ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกวาเลนซ์ และสเปกโทรสโกปีในการอธิบายสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์

Chemistry and isomerism of aromatic compounds. Various properties of aliphatic compounds in contrast with those of aromatic compounds. Preparation and properties of aromatic compounds and their qualitative analyses. Applications of electronic valency theory and spectroscopy of the compounds.

**ว.คม. 207 (203207) ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 1(0-3-0)**

**Organic Chemistry Laboratory 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 108 หรือ ว.คม. 157 หรือ ว.คม. 117, ลงทะเบียนเรียนพร้อมกับ ว.คม. 203

เป็นกระบวนการปฏิบัติการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อขั้นตอนการทำปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ และปฏิกิริยาของสารประกอบต่างๆ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับกระบวนการบรรยายเคมีอินทรีย์ ว.คม. 203

The contents of this laboratory course consist of various fundamental techniques which are necessary and important for carrying out organic reactions especially those which are associated with the lecture course.

**ว.คม. 208 (203208) ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 1(0-3-0)**

**Organic Chemistry Laboratory 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 207 และลงทะเบียนเรียนพร้อมกับ ว.คม. 204

ปฏิบัติการที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับกระบวนการบรรยายเคมีอินทรีย์พื้นฐาน ว.คม. 204 โดยศึกษาถึงการประยุกต์ปฏิกิริยาอินทรีย์ต่างๆ ในการสังเคราะห์สารอินทรีย์และศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารประกอบที่สังเคราะห์ได้

This laboratory course, corresponding to the lecture (CHEM 204), consists of the application of various organic reactions in organic synthesis and the study of the physical and chemical properties of the synthesised compounds.

ว.คม. 226 (203226) เคมีฟิสิกส์

3(3-0-6)

**Physical Chemistry**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 104 หรือ ว.คม. 151 หรือ ว.คม. 113

เทอร์โมไดนามิกส์ : กฎข้อที่หนึ่ง อุณหเคมี กฎข้อที่สอง เอนโทรปี พลังงานอิสระใน กระบวนการทางกายภาพ สมดุลและพลังงานอิสระ แนวคิดมูลฐานของกรด-เบส สมดุลไอออน จลนเคมี : ปฏิกริยาอันดับหนึ่ง สอง และศูนย์ เคมีไฟฟ้า : แนวคิดและเทอร์โมไดนามิกส์ของเซลล์กัลวานิก เคมีฟิสิกส์ของระบบแมโครโมเลกุลใหญ่ : ธรรมชาติและสมบัติ เนื้อหาของกระบวนการวิชานี้เป็นไปเพื่อการประยุกต์กับระบบชีวภาพ

Thermodynamics: first law, thermochemistry, second law, entropy, free energy in physical processes. Equilibrium and free energy, fundamental concepts of acids and bases and ionic equilibria. Chemical kinetics: first, second and zero orders of reactions. Electrochemistry: concepts and thermodynamics of galvanic cells, physical chemistry of macromolecular systems, nature and properties. Special attention is given to applications with biological interest.

ว.คม. 229 (203229) ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์

1(0-3-0)

**Physical Chemistry Laboratory**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 108 หรือ ว.คม. 157 หรือ ว.คม. 117, และลงทะเบียนเรียนพร้อมด้วย ว.คม. 226

เทคนิคพื้นฐานทางเคมีฟิสิกส์: การหามวลโมเลกุล (โดยการวัดความหนืด การวัดจุดเยือกแข็งที่ลดลง) การหาค่าคงที่อัตราและอันดับของปฏิกิริยา การวัดค่าเลขทรานส์เฟอร์เรนซ์ของไอออน (วิธีการเคลื่อนที่ของขอบเขต) การวัดค่าการนำไฟฟ้า การศึกษาแผนผังวัฏภาคระหว่างของแข็ง-ของเหลว และของเหลว-ของเหลว พีเอช และการไทเทรตโดยการวัดค่าศักย์ไฟฟ้า การหาค่าคงที่สมดุลจากวิธีการกระจาย การหาค่าคงที่สมดุลของการเปลี่ยนรูประหว่างคีโตกับเอนอล การวัดค่าความร้อนของการสันดาป (บอมบ์คาลอรีมิเตอร์)

Basic techniques in physical chemistry: molecular mass determination (viscosity measurement, freezing point depression measurement), rate constant and overall order of reaction, transference number determination of ions (moving boundary method), conductance measurement, study of solid-liquid and liquid-liquid phase diagrams, pH and potentiometric titration, equilibrium constant determination by distribution method, equilibrium constant determination in keto-enol tautomerism, heat of combustion determination (Bomb calorimeter).



**ว.คม. 235 (203235) เคมีวิเคราะห์ 3(3-0-6)**

**Chemical Analysis**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 113

สถิติในเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยปริมาตร การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า และเทคนิคการแยกสาร

Statistics in analytical chemistry, volumetric analysis, gravimetric analysis, electroanalysis and separation techniques.

**ว.คม. 288 (203288) ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1(0-3-0)**

**Analytical Chemistry Laboratory**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 117 และลงทะเบียนพร้อม ว.คม. 235

การฝึกปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคการวิเคราะห์ทั่วไป เช่น การไทเทรต ด้วยระบบการตรวจวัดจุดยุติแบบต่างๆ เทคนิคการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก และเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบการแลกเปลี่ยนไอออน

Laboratory practices in basic chemical analysis encompassing such as titrimetry with various end-point detection systems, gravimetry and ion exchange chromatography.

**ว.คม. 331 (203331) การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ 3(3-0-6)**

**Instrumental Methods of Chemical Analysis**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 234 และ ว.คม. 238, หรือ ว.คม. 236 และ ว.คม. 239, หรือ ว.คม. 235 และ 288

ทฤษฎี วิชาการอุปกรณ์ และการประยุกต์ของวิธีการทางสเปกโทรโฟโตเมตริกชนิดอัลตราไวโอเล็ต วิสิเบิลและอินฟราเรด และรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางโครมาโทกราฟี

Theories, instrumentation and applications of ultraviolet, visible and infrared spectrophotometric methods and details of some chromatographic analyses.

**ว.คม. 337 (203337) ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ 1(0-3-0)**

**Instrumental Methods of Chemical Analysis Laboratory**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ลงทะเบียนเรียนพร้อมกับ ว.คม. 331

กระบวนวิชานี้เกี่ยวกับปฏิบัติ การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่นเครื่องมือ ทาง

สเปกโทรสโกปี ทางโครมาโทกราฟี ทางเรดิโอเคมี นอกจากนี้ยังมีการทำปัญหาพิเศษในการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมืออีกด้วย

This course deals with laboratory session of various instrumental methods of analysis; for example, spectroscopic and chromatographic instruments, radiometric equipments. In addition, special problem, relevant to instrumental method of analysis, will also be carried out.

**ว.คณ. 111 (206111) แคลคูลัส 1 3(3-0-6)**

**Calculus 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ไม่มี

อนุพันธ์และการประยุกต์ : อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ทฤษฎีบทค่ามัธยฐาน การทำเป็นเชิงเส้นและดิฟเฟอเรนเชียล วิธีของนิวตัน การหาปริพันธ์และการประยุกต์ : ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ผลบวกเรขาคณิตและปริพันธ์จำกัดเขต ทฤษฎีบทหลักมูล การประยุกต์ของปริพันธ์ พื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง ปริมาตร ความยาวเส้นโค้งบนระนาบโมเมนต์และศูนย์กลางมวล ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ สมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ : สมการอันดับหนึ่งเชิงเส้น การประยุกต์พื้นฐาน สมการอันดับสองเชิงเส้น สมการเอกพันธ์และไม่เอกพันธ์ วิธีเทียบสัมประสิทธิ์

Derivatives and applications, integration and applications, differential equations and applications.

**ว.คณ. 112 (206112) แคลคูลัส 2 3(3-0-6)**

**Calculus 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คณ. 112

ฟังก์ชันของหลายตัวแปร : ฟังก์ชันของสองตัวแปรและมากกว่าสองตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อย ค่าสุดขีดเฉพาะแห่งและค่าสุดขีดวงกว้าง ปริพันธ์หลายชั้น : ปริพันธ์สองชั้นในรูปแบบเชิงตั้งฉากและรูปแบบเชิงขั้ว พื้นที่ โมเมนต์และศูนย์กลางมวล ปริพันธ์สามชั้นในพิกัดฉาก พิกัดทรงกระบอกและพิกัดทรงกลม การประยุกต์ของการหาปริพันธ์กับความน่าจะเป็น อนุกรมอนันต์ : การลู่เข้า อนุกรมกำลังและการประยุกต์ อนุกรมฟูเรียร์

Functions of several variables, vector calculus, multiple integrals, infinite series.

**ว.ฟส. 117 (207117) ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-3-0)**

**Physics Laboratory 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ลงทะเบียนพร้อมกับ ว.ฟส. 187

กระบวนวิชาปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในฟิสิกส์พื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย การทดลองต่างๆ ทางด้านกลศาสตร์ อุณหพลศาสตร์ คลื่นไฟฟ้า สภาวะแม่เหล็ก ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์ยุคใหม่

Laboratory course dealing with scientific methods in basic physics consisting of various experiments in mechanics, thermodynamics, waves, electricity, magnetism, optics and modern physics.

**ว.ฟส. 187 (207187) ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)**

**Physics 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ไม่มี

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และภาพรวมของฟิสิกส์ กลศาสตร์ การสั่นและคลื่น อุณหพลศาสตร์ หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้า สภาวะแม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และแนวคิดฟิสิกส์ยุคใหม่

Natures of science and the overall picture of physics, mechanics, vibrations and waves, thermodynamics, fundamentals of electricity, magnetism and electromagnetism, optics and conceptual modern physics.

**ว.สธ. 263 (208263) สถิติเบื้องต้น 3(3-0-6)**

**Elementary Statistics**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ไม่มี

ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ ความน่าจะเป็น และการแจกแจงความน่าจะเป็น การประมาณ และการทดสอบสมมติฐานพารามิเตอร์ โดยใช้สถิติ Z-test, t-test,  $\chi^2$ -test และ F-test การประยุกต์ไควสแควร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การถดถอยและสหสัมพันธ์

Review of basic statistical knowledge. Probability and probability distribution. Estimation and test of hypothesis concerning parameters of populations by using Z-test, t-test,  $\chi^2$  test and F-test. Application of Chi-square. Analysis of variance. Regression and correlation.

**ว.ชท. 303 (211303) วิธีทางชีวเคมี 3(1-6-2)**

**Biochemical Methods**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 331, ว.คม. 337 ว.ชท., 301 หรือ ว.ชท. 311, และ ว.ชท. 317

เทคนิคที่มีประโยชน์ในการศึกษาทางชีวเคมี วิธีทางชีวเคมีทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ รวมทั้งการยกตัวอย่างเทคนิคทางเคมีโดยใช้ตัวอย่างชีวภาพ การแยกเซลล์และการทำให้เซลล์แตก การแยกและ

วิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของเซลล์และสารชีวโมเลกุลโดยวิธีทางชีวเคมีและเคมี การเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ สิทธิบัตร

Useful techniques in biochemical study. Biochemical methods in both theory and laboratory approaches. Chemical techniques using biological samples. Cell separation and cell lysis. Separation and analysis of organelles and biomolecules using biochemical and chemical approaches. Cell and tissue culture. Patent.

**ว.ชท. 311 (211311) ชีวเคมี 1 3(3-0-6)**

### **Biochemistry 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 204 หรือ ว.คม. 206 ยกเว้นสำหรับนักศึกษาก้าวหน้า: ลงทะเบียนพร้อม กับ ว.คม. 203

มุมมองทางชีวเคมีของสิ่งมีชีวิต ตำแหน่งของสาร กิจกรรม และการจัดการของสารที่เป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ สมบัติทางกายภาพ-เคมี รวมทั้งโครงสร้างสามมิติของระบบชีวภาพ การเตรียม การทำให้บริสุทธิ์ ความสัมพันธ์ เคมีและหน้าที่ของสารประกอบที่สำคัญทางชีวภาพ เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน กรดนิวคลีอิก โคเอนไซม์ และสารประกอบพลังงานสูง

Biochemical approach to the understanding of life. Localization of compounds, activities and intracellular organization. Physico-chemical properties including three-dimensional structures of biological systems. Preparation, purification, interrelationship, chemistry and function of biologically important compounds such as carbohydrates, lipids, proteins, nucleic acids, coenzymes and high energy compounds.

**ว.ชท. 312 (211312) ชีวเคมี 2 3(3-0-6)**

### **Biochemistry 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 311

กระบวนการนี้กล่าวถึงเมแทบอลิซึม และการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในระบบทางเดินอาหาร โดยจะเน้นถึงเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลีอิก ตลอดจนการควบคุมเมแทบอลิซึม รวมถึงความรู้ทางโภชนาการในแง่ของชีวเคมี

General introduction to metabolism, changes of foodstuffs in the alimentary tract. Metabolisms of carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids. Control of metabolism. Introduction to biochemical aspects of nutrition.

**ว.ชท. 317 (211317) ปฏิบัติการชีวเคมี 1 1(0-3-0)**

**Biochemistry Laboratory 1**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ลงทะเบียนเรียนพร้อมกับ ว.ชท. 311

ปฏิบัติการทางชีวเคมี เน้นหนักถึงการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ รวมทั้งการวัดการทำงานของเอนไซม์

Laboratory course on biochemistry emphasizing qualitative and quantitative analysis of biologically important compounds including the catalytic activity of enzymes.

**ว.ชท. 318 (211318) ปฏิบัติการชีวเคมี 2 1(0-3-0)**

**Biochemistry Laboratory 2**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 317 และลงทะเบียนเรียนพร้อมกับ ว.ชท. 312

กระบวนวิชาปฏิบัติการทางชีวเคมี เน้นหนักถึงเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาทางชีวเคมี

The course deals with practical work in biochemistry with an emphasis on general techniques in biochemical studies.

**ว.ชท. 341 (211341) เครื่องมือทางด้านชีวเคมีเทคโนโลยี 2(1-3-2)**

**Instrumentation for Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาวิชาเอกปีที่ 2 หรือตามความเห็นชอบของผู้สอน

องค์ประกอบ การสร้าง ลักษณะเฉพาะ การใช้ และการเก็บรักษาเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ในงานชีวเคมีเทคโนโลยี เครื่องมือเหล่านี้ ได้แก่ เครื่องมือสำหรับการเพาะเชื้อจุลินทรีย์ เครื่องมือสำหรับทำให้ก๊าซและน้ำเลี้ยงปราศจากเชื้อ อุปกรณ์ด้านการเกิดฟองและสารเคมีด้านการเกิดฟอง วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ อุปกรณ์เสริม อุปกรณ์สำหรับระบบควบคุม เครื่องมือสำหรับกักผลผลิต รวมถึงกระบวนการอื่นๆ

Composition, construction, characteristics, operation and maintenance of common equipments used in biochemical technology. These equipments include equipment for culturing microorganisms, equipment for sterilization of gases and culture medium; antifoaming devices and chemical antifoam agents; materials of construction; auxiliary equipment; instruments for control systems; recovery equipment, including other downstream processings.

**ว.ชท. 342 (211342) อุปกรณ์อุตสาหกรรมในชีวเคมีเทคโนโลยี 3(3-0-6)**

**Industrial Equipments in Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3

กระบวนการนี้กล่าวถึง ความปลอดภัยต่อชีวภาพ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (จีเอ็มพี) และการบำบัดของเสีย การใช้งานอุปกรณ์อุตสาหกรรมชีวเคมีเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ โครมาโทกราฟี เครื่องกรอง เครื่องสกัด เครื่องตกผลึก เครื่องระเหย เครื่องปั่นแยก ผังกระบวนการที่แสดงการรวมอุปกรณ์ต่างๆ เป็นโรงงานผลิตสมบูรณ์ได้ถูกนำมาแสดงให้เห็นด้วย

Biosafety, good manufacturing practice (GMP) and waste treatment. Operation of various industrial biochemical technology equipments; such as sterilizer, chromatography, filtration apparatus, extractor, crystallizer, evaporator and centrifuge. Integration of various types of equipment into functional plants is demonstrated as process flow diagram.

**ว.ชท. 398 (211398) ระเบียบวิธีวิจัย**

**2(1-2-3)**

### **Research Methodology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และตามความเห็นชอบของผู้สอน

ความสำคัญของการทำวิจัยทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี หลักปฏิบัติและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ศีลธรรมและจรรยาบรรณของนักวิจัยที่ดี การเขียนข้อเสนอและรายงานผลการวิจัย การฝึกปฏิบัติเรื่องการวางแผนการวิจัยและเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและฝึกทำวิจัย การเขียนรายงานวิทยาศาสตร์และการนำเสนอผลงาน

Importance of doing research in biochemistry and biochemical technology. Practices and laws for researches. Ethics and principle morals of a good researcher. Procedure of research planning and writing. Practice on the topics: Proposal writing and research practices, Scientific writing and research presentation

**ว.ชท. 399 (211399) การฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรม**

**1(0-6-0)**

### **Industrial Training**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3

ฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรมไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ ในภาคการศึกษาฤดูร้อน ซึ่งจัดและควบคุมโดยคณะกรรมการชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี นักศึกษาต้องส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ การให้คะแนนเป็นแบบผ่านหรือไม่ผ่าน

Practical training in industry at least 8 weeks during the summer vacation as arranged and supervised by the biochemistry and Biochemical technology committee. Under an unusual circumstance, a special problem may be assigned in place of the training. A written report is required. Grading will be given on satisfactory or unsatisfactory basis.

**ว.ชท. 411 (211411) จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และการควบคุมเมแทบอลิซึม 3(3-0-6)**

**Enzyme Kinetics and Metabolic Control**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 226, ว.ชท. 312 , และ ว.ชท. 318

หลักการและวิธีการศึกษาจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ กลไกการควบคุมการทำงานและการสังเคราะห์เอนไซม์ รวมทั้งตัวอย่างของระบบการควบคุม การควบคุมเมแทบอลิซึม

The principles and methods of study of enzyme kinetics, the regulatory mechanisms of enzyme activity and synthesis, including examples of regulatory systems are metabolic control.

**ว.ชท. 412 (211412) ชีวพลังงาน 3(3-0-6)**

**Bioenergetics**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.คม. 226, ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318

อุณหพลศาสตร์ในระบบชีวภาพ กระบวนการส่งผ่านพลังงาน การสร้างและการใช้อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (เอทีพี)

Thermodynamics aspects of biological systems, processes of energy transduction, adenosine triphosphate (ATP) generation and utilization.

**ว.ชท. 413 (211413) การแสดงออกของยีนและเทคโนโลยีของยีน 3(3-0-6)**

**Gene Expression and Gene Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

การจัดตัวของสารพันธุกรรม การเรียงตัวของยีนบนโครโมโซม อันตรกิริยาระหว่างโปรตีนและกรดนิวคลีอิก การศึกษาเปรียบเทียบการแสดงออกของยีนในสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสและที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส การควบคุมและความผิดปกติของการแสดงออกของยีนในระดับโมเลกุลในสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการผ่าเหล่า การซ่อมแซมยีน โรคทางพันธุกรรม เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม รวมถึงชีวจริยธรรมด้วย

Organization of genetic materials, arrangement of genes on chromosomes, interaction of proteins and nucleic acids, comparative study of procaryotic and eucaryotic gene expression. Regulation and abnormality of gene expression at molecular level in living organisms. More about genes: mutation, repair, and genetic disorders. Genetic engineering technology and bioethics issue.

**ว.ชท. 440 (211440) ชีวเคมีเทคโนโลยีของลิปิด 3(3-0-6)**

**Biochemical Technology of Lipid**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, หรือ ว.ชท. 315

การแยก การวิเคราะห์ และการหาโครงสร้างของสารประกอบจำพวกลิปิด การแปรรูปไขมันและน้ำมัน รวมทั้งการสังเคราะห์ลิปิดที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมด้วยวิธีทางเคมีและชีวเคมี การประยุกต์เทคโนโลยีของลิปิด

Separation, analysis and structure determination of lipid. Processing of fats and oils as well as synthesis of industrially important lipids by chemical and biochemical methods. Application of lipid technology.

**ว.ชท. 441 (211441) เทคโนโลยีการหมัก 4(3-3-6)**

### **Fermentation Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.จช. 201, หรือ ว.จช. 205 และ ว.จช. 206, และ ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของการหมัก เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ และปรากฏการณ์การขนส่งในระบบจุลินทรีย์ การออกแบบและการควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ การกักผลผลิตที่ได้จากการหมัก เทคนิคการปฏิบัติงานเกี่ยวกับจุลินทรีย์และการเยี่ยมชมโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการหมัก

Microorganisms in fermentation processes, stoichiometry of biological reactions, fermentation kinetics, bioreactors and transport phenomena in microbial systems. Design and control of bioreactors. Recovery of fermentation products. Microbial manipulation techniques and visiting to the fermentation industries.

**ว.ชท. 442 (211442) เทคโนโลยีเอนไซม์ 4(3-3-6)**

### **Enzyme Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318

วิธีเตรียมเอนไซม์ การตรึงเอนไซม์และเซลล์ รวมทั้งการนำเอนไซม์และเซลล์เหล่านี้มาใช้ประโยชน์กับกระบวนการในอุตสาหกรรม เครื่องปฏิกรณ์เอนไซม์และการประยุกต์เทคโนโลยีเอนไซม์

Method of enzyme preparation and immobilization of enzymes and cells including their utilization in industrial processes. Enzyme reactors and application of enzyme technology.

**ว.ชท. 443 (211443) ชีวเคมีของการหมักในระดับอุตสาหกรรม 3(3-0-6)**

### **Biochemistry of Industrial Fermentation**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.จช. 201, หรือ ว.จช. 205 และ ว.จช. 206, และ ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318



ชีวเคมีและกระบวนการในอุตสาหกรรมการผลิตสารประกอบชีวเคมีโดยการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนและแบบใช้ออกซิเจน การจัดการของเสียและการพัฒนาของการหมักในระดับอุตสาหกรรมในอนาคต

Biochemistry and industrial processes of the production of biochemical compounds by anaerobic and aerobic fermentations. Waste management and future developments in industrial fermentation.

**ว.ชท. 444 (211444) ชีวเคมีของวิทยาภูมิคุ้มกัน 3(3-0-6)**

**Biochemical Aspects of Immunology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

โครงสร้างและการเกิดแอนติบอดี แอนติเจนธรรมชาติและสังเคราะห์ อันตรกิริยาระหว่างแอนติบอดีกับแอนติเจน คอมพลีเมนต์และภาวะภูมิไวเกิน ลิมโฟไซต์ เซลล์ตั้งต้น และเทคโนโลยีเซลล์ เทคนิคทางอิมมูโนเคมีและการวิเคราะห์แอนติเจนต่างๆ ที่พบในปัญหาทางชีวเคมี รวมทั้งแนวทางปัจจุบันในการใช้เทคนิคทางอิมมูโนเคมีเพื่อแก้ปัญหาทางชีวเคมี

Antibody structure and formation, natural and synthetic antigens, antibody-antigen interaction, complement and hypersensitivity. Lymphocytes, stem cells and cell technology. Immunochemical techniques, analysis of various antigens presented in biochemical problems and recent approaches in using immunochemical techniques to solve biochemical problems.

**ว.ชท. 445 (211445) ชีวเคมีของกลิ่นรสและสารหอม 3(3-0-6)**

**Biochemical Aspects of Flavor and Aroma**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 311, และ ว.ชท. 317, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

เคมีของกลิ่นรสและสารหอม การเกิดสารหอม ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส และการวิเคราะห์สารหอม รวมทั้งหัวข้อปัจจุบันเกี่ยวกับกลิ่นรสและสารหอม

Chemistry of flavor and aroma, formation of aroma, factors influencing flavor changes and analysis of aroma including current topics on flavor and aroma.

**ว.ชท. 446 (211446) ชีวเคมีของโรคทางเมแทบอลิซึม 3(3-0-6)**

**Biochemical Aspects of Metabolic Disorders**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

แนวคิดทั่วไปของความผิดปกติทางเมแทบอลิซึม ความผิดปกติทางของคาร์โบไฮเดรตเมแทบอลิซึม ลิพิด กรดอะมิโน และโปรตีน รวมทั้งความผิดปกติทางของเมแทบอลิซึมสารอนินทรีย์และหัวข้อปัจจุบัน เกี่ยวกับความผิดปกติทางเมตาบอลิซึม

General concepts of metabolic disorders, disorders of carbohydrate, lipid, amino acid and protein metabolisms, including abnormalities of inorganic metabolism and current topics of metabolic diseases.

**ว.ชท. 448 (211448) คาร์โบไฮเดรตเทคโนโลยี 3(3-0-6)**  
**Carbohydrate Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 311, และ ว.ชท. 317, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

โครงสร้างทั่วไปและโครงสร้างสามมิติ และสมบัติของคาร์โบไฮเดรตที่มีความสำคัญในเชิงการค้า รวมทั้งเทคโนโลยีของการผลิตและการประยุกต์ สภาพการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตเกี่ยวกับเทคโนโลยีคาร์โบไฮเดรต

General and three-dimensional structures and properties of commercially important carbohydrates as well as their production technology and application. Present status and future trends in carbohydrate technology.

**ว.ชท. 449 (211449) โปรตีนเทคโนโลยี 3(3-0-6)**  
**Protein Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312, และ ว.ชท. 318, หรือ ว.ชท. 315 และ ว.ชท. 319

เคมีทั่วไปและชีวเคมีของสารประกอบเพปไทด์และโปรตีนที่มีความน่าสนใจทางการค้า เทคนิคที่ใช้หาโครงสร้าง วิธีวิเคราะห์และการจำลองโครงสร้างของโปรตีนด้วยคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมโปรตีนและเทคโนโลยีการผลิตเพปไทด์และโปรตีน

General chemistry and biochemistry of peptide and protein of commercial interest. Techniques used in structure elucidation, analytical methods and computer modeling of protein structure. Protein engineering and production technology of peptide and protein.

**ว.ชท. 495 (211495) หัวข้อเลือกสรรในสาขาวิชาชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี 2(2-0-4)**  
**Selected Topics in Biochemistry and Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 311

หัวข้อใหม่ๆ ที่น่าสนใจทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี

Topics of current interest in biochemistry and biochemical technology.

**ว.ชท. 497 (211497) สหกิจศึกษาทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี 6 หน่วยกิต**

**Cooperative Education in Biochemistry and Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และตามความเห็นชอบของผู้สอน

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยีในสถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือ เป็นระยะเวลา 3 ภาคการศึกษาและปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อสัปดาห์อย่างต่อเนื่อง มีการทำรายงาน การนำเสนอและการตรวจประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยนักศึกษาปฏิบัติงานเสมือนพนักงานภายใต้การควบคุมดูแลของหัวหน้างานที่ได้รับมอบหมายจากสถานประกอบการและคณาจารย์จากทางมหาวิทยาลัย โดยมีการประเมินผลเป็นผ่านหรือไม่ผ่าน

Students are required to work in biochemistry and biochemical technology related in an organization for one semester and work at least 36 hours per week continuously. A proper written report, presentation and evaluation of working are required. Students work like employees under supervision of in charge trainer at the organization and instructor(s) of the university. Grading will be given on satisfactory or unsatisfactory basis.

**ว.ชท. 498 (211498) สัมมนาชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี 1(1-0-2)**

**Seminar in Biochemistry and Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และตามความเห็นชอบของผู้สอน

สัมมนาทางด้านชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยีในงานวิจัยใหม่ๆ หรือเสนอผลงานปัญหาพิเศษของนักศึกษาเอง ต้องส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ การวัดผลเป็นแบบผ่านหรือไม่ผ่าน

A biochemistry and biochemical technology seminar on the current research topics or presentation of the student's special project work. A written report is required. Grading will be given on satisfactory or unsatisfactory basis.

**ว.ชท. 499 (211499) ปัญหาพิเศษทางชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี 3(0-9-0)**

**Special Problems in Biochemistry and Biochemical Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: เป็นนักศึกษาปีที่ 4 และได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

การศึกษาริวิจัยและพัฒนาทางด้านชีวเคมีและชีวเคมีเทคโนโลยี นักศึกษาต้องส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และผ่านการสอบปากเปล่าจากคณะกรรมการ การให้คะแนนเป็นผ่านหรือไม่ผ่าน

Research and development of biochemical and biotechnological problems. A proper written report and oral examination are required. Grading will be given on satisfactory or unsatisfactory basis.

**ว.ชท. 702 (211702) เอนไซม์วิทยาและเอนไซม์เทคโนโลยี 3(3-0-6)**

**Enzymology and Enzyme Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312 หรือ ตามความเห็นชอบของผู้สอน

หลักการทางจุลศาสตร์ทั่วไป จลนศาสตร์ของเอนไซม์ในสภาวะคงตัว ปฏิกิริยา 2 สับสเตรท ผลเชิงจุลศาสตร์ของไอโซโทป การควบคุมกลไกการเร่ง การผลิตเอนไซม์โดยกระบวนการหมักในขนาดใหญ่ การเตรียมเอนไซม์ดัดแปลงและเอนไซม์สังเคราะห์ การใช้พันธุวิศวกรรมเกี่ยวกับเอนไซม์ การประยุกต์ของเอนไซม์ และความปลอดภัยในทางเอนไซม์เทคโนโลยี

Kinetic principles, steady-state in enzyme kinetic, two-substrate reactions, kinetic isotope effects, and catalysis mechanisms. Production of enzyme by fermentation in large scale. Preparation of modified and synthetic enzymes. Genetic engineering in relation to enzymes, applications of enzymes and safety in enzyme technology.

**ว.ชท. 707 (211707) พฤษชีวเคมีและการประยุกต์ 3(3-0-6)**

**Plant Biochemistry and Applications**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312 หรือ ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ชีวเคมี ของการหายใจและสังเคราะห์แสงของพืช เมตาบอลิซึมและกลไกการควบคุมในพืช กลไกทางชีวเคมีของฮอร์โมนและพืชในระยะหลังเก็บเกี่ยว พันธุวิศวกรรมของพืชและการประยุกต์เพื่อการผลิตสารที่เป็นประโยชน์

Biochemistry of respiration and photosynthesis. Plant metabolism and control mechanism. Biochemical mechanism of phytohormone and postharvest plants Genetic engineering of plants and its application for production of useful compounds.

**ว.ชท. 708 (211708) โภชนาการเชิงชีวเคมี 3(3-0-6)**

**Biochemical Aspects of Nutrition**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312 หรือ ตามความเห็นชอบของผู้สอน

แนะนำบทบาทของชีวโมเลกุลในระหว่างวงจรสิ่งมีชีวิต เมตาบอลิซึมและความผิดปกติทางชีวเคมี โดยทั่วไปและที่พบใหม่ การควบคุมเมตาบอลิซึมโดยฮอร์โมน ประโยชน์และอิทธิพลทางชีวเคมีของอาหารที่ให้ทางเส้นเลือดของผู้ป่วย

Introduction to the role of biomolecules during life cycle. General and current description on metabolism and biochemical disorder, hormonal control path. The benefit and biochemical effects of parenteral nutrition for patients.

**ว.ชท. 843 (211843) ระเบียบวิธีของดีเอ็นเอสายผสม 3(3-0-6)**

### **Recombinant DNA Methodology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 413 หรือ ตามความเห็นชอบของผู้สอน

หลักการและวิธีการในการเตรียมดีเอ็นเอสายผสม รวมถึงการคัดเลือกเซลล์เจ้าบ้านซึ่งมีดีเอ็นเอไฮบริด การวิเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของดีเอ็นเอสายผสม การประยุกต์ด้านการสังเคราะห์สารชีวโมเลกุล ปัญหาทางชีวภาพ การแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม สภาพปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของเทคโนโลยีของดีเอ็นเอสายผสม

Principles and methods in preparation of recombinant DNA including the screening of host cells containing accepted hybrid DNA. The analysis and characterization of recombinant DNA. Applications in synthesis of biomolecules, biological problems, medicinal area, agriculture and industry. Present status and future trends in recombinant DNA technology.

**ว.ชท. 848 (211848) เทคโนโลยีเฟอเวอร์และอโรมา 3(3-0-6)**

### **Flavor and Aroma Technology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชท. 312 หรือ ตามความเห็นชอบของผู้สอน

เคมีและเทคโนโลยีของเฟอเวอร์และอโรมา การพัฒนาใหม่ ๆ ทางด้านอุตสาหกรรมเฟอเวอร์และอโรมา

General consideration on flavor and aroma with emphasis on chemistry and technological aspects of flavor and aroma.

**ว.ชท. 889 (211889) หัวข้อเลือกสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)**

### **Selected Topics in Biotechnology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ตามความเห็นชอบของผู้สอน

การศึกษาแบบเข้มในเฉพาะเรื่องของความรู้อื่นทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Intensive study of present selected areas of specialization within the field of biotechnology.

**ว.จช. 205 (215205) จุลชีววิทยา 3(3-0-6)**  
**Microbiology**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชว. 102 หรือ ว.ชว. 109 หรือ ว.ชว. 112

วิธีการทางจุลชีววิทยา โภชนาการและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โพรแคริโอตและยูแคริโอต ความหลากหลายและการจัดจำแนกแบคทีเรีย เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพของจุลินทรีย์ ไวรัสและภูมิคุ้มกันวิทยา จุลินทรีย์และการก่อโรค จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมและอาหาร

Methods in microbiology, nutrition and cultivation of microorganisms, microbial growth, prokaryotic and eukaryotic microorganisms, bacterial diversity and classification, microbial metabolism, microbial genetics and biotechnology, viruses and immunology, microorganisms and diseases, environmental microbiology, food and industrial microbiology.

**ว.จช. 206 (215206) ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-0)**  
**Microbiology Laboratory**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน: ว.ชว. 102 หรือ ว.ชว. 109 หรือ ว.ชว. 112

การสำรวจจุลินทรีย์ การควบคุมจุลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ โครงสร้างของแบคทีเรีย การเจริญเติบโตและโภชนาการ การเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในสภาพไร้ออกซิเจน ลักษณะการเจริญของแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย ฟังไจ ไวรัสและภูมิคุ้มกันวิทยา จุลชีววิทยาของน้ำ จุลชีววิทยาของดิน จุลชีววิทยาของอากาศ จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

Survey of microorganisms, control of microorganisms, cultivation of microorganisms, bacterial structures, growth and nutrition, cultivation of bacteria in anaerobic condition, cultural characteristics of bacteria, bacterial metabolism, fungi, virus and immunology, microbiology of water, microbiology of soil, microbiology of air, industrial microbiology.

**คณะบริหารธุรกิจ**

**บธ.กบ. 101 (702101) การเงินในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)**  
**Finance for Daily Life**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

สำรวจสุขภาพทางการเงินของตัวเอง การวางแผนการเงินของตัวเอง การบริหารรายได้ รายจ่ายและภาระหนี้สิน การประกันความเสี่ยง รู้จักการใช้เงินทำงาน การวางแผนภาษี การเตรียมความพร้อมเพื่อความ สุข การใช้โปรแกรมจำลองทางการเงินเพื่อวางแผนการออมและการลงทุนและการดูงาน ณ สถาบันการเงินต่างๆ

Exploring your financial health, planning your personal financial plan, revenue, expense, and debt service management, insurance, knowing how to make money work, tax planning, preparing for happiness and case study of financial planning.

**บธ.กจ. 103 (703103) การเป็นผู้ประกอบการและธุรกิจเบื้องต้น**

**3(3-0-6)**

### **Introduction to Entrepreneurship and Business**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ศึกษาถึงพื้นฐานของธุรกิจเอกชน ลักษณะและความสำคัญของธุรกิจประเภทต่างๆ ขององค์กรธุรกิจ การตลาดและการเงิน การใช้เอกสารเครดิตทางการค้า การค้าระหว่างประเทศ การขนส่ง การโฆษณา การประกันภัย การจัดการและหน้าที่ของการจัดการ การจัดทำงบประมาณ การคำนวณที่จำเป็นของธุรกิจ

Entrepreneur role in economics development country entrepreneur and business opportunities. The characteristic of entrepreneur and motivation factors, environment, types of business, forms of business, business plans, principle of management, marketing management, production management, financial management, accounting, taxation, business law, international business and business ethics for entrepreneur.

**บธ.กจ. 191 (703191) การเยี่ยมชมธุรกิจ**

**3(3-0-6)**

### **Business Site Visit**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

เยี่ยมชมกิจการธุรกิจ 3 แห่ง รับฟังการบรรยายวิชาการหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการดูงานจากอาจารย์ผู้สอน รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับกลยุทธ์การประกอบธุรกิจจากผู้ประกอบการ การรายงานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

Visiting organizations. Orientation. Lectures by practioners. Student presentation.

**คณะเศรษฐศาสตร์****ศศ. 100 (751100)      เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน      3(3-0-6)****Economics for Everyday Life**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ความรู้พื้นฐานในการศึกษาเศรษฐศาสตร์ ทฤษฎีราคาและการผลิตเบื้องต้น รายได้ประชาชาติ และการว่างทำงาน การคลังของรัฐบาล การเงินและการธนาคาร ปัญหาเศรษฐกิจในปัจจุบัน

Basic concepts in economics. Elementary theories of price and production. National income and employment. Public finance. Money and banking. Contemporary economic problems. Students who have taken ECON 101 and/or ECON 102 will not be allowed to take this course.

**คณะการสื่อสารมวลชน****สม. 100 (851100)      การสื่อสารเบื้องต้น      3(3-0-6)****Introduction to Communication**

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ไม่มี

ศึกษาแนวคิดด้านการสื่อสาร กระบวนการสื่อสาร หน้าที่และบทบาทของการสื่อสารมวลชน สื่อทางเลือกและเทคโนโลยีสารสนเทศต่อสังคม

Concepts of communication. Communication process. Roles and functions of mass communication. Alternative media. Information technology and its interface with society.