

## คณะอุตสาหกรรมเกษตร

### หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)

#### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
	ชื่อย่อ	ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Doctor of Philosophy (Biotechnology)
	ชื่อย่อ	Ph.D. (Biotechnology)

#### ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียนมีการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเกษตรในภาคได้อย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม โดยจัดการเรียนการสอนตามหลักปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism)

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO 1 แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ
- PLO 2 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม
- PLO 3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง
- PLO 4 ริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- PLO 5 เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- PLO 6 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

48 - 72 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาบังคับ

<b>แบบ 2.1</b>		<b>6 หน่วยกิต</b>
853-621	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง Advanced Research Techniques in Biotechnology	2((1)-3-2)
853-691	หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ Special Topics in Biotechnology	1(1-0-2)
853-696	สัมมนา 1 Seminar I	1(0-2-1)
853-697	สัมมนา 2 Seminar II	1(0-2-1)
853-698	สัมมนา 3 Seminar III	1(0-2-1)
<b>แบบ 2.2</b>		<b>17 หน่วยกิต</b>
853-521	เทคโนโลยีชีวภาพ Biotechnology	4((4)-0-8)
853-522	การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ Entrepreneurship in Biotechnology	3((3)-0-6)
853-524	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ Research Techniques in Biotechnology	3((1)-6-2)
853-621	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง Advanced Research Techniques in Biotechnology	2((1)-3-2)
853-691	หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ Special Topics in Biotechnology	1(1-0-2)
853-696	สัมมนา 1 Seminar I	1(0-2-1)
853-697	สัมมนา 2 Seminar II	1(0-2-1)
853-698	สัมมนา 3 Seminar III	1(0-2-1)
853-699	สัมมนา 4 Seminar IV	1(0-2-1)

---

## 2. หมวดวิชาเลือก

---

<b>แบบ 2.1</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>
<b>แบบ 2.2</b>	<b>7 หน่วยกิต</b>
เลือกตามที่นักศึกษาต้องการเรียนเน้นในด้านนั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ จากรายวิชาต่อไปนี้	
853-501 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม Module : Environmental Biotechnology	6((4)-6-8)
853-502 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม Module : Industrial Biotechnology	6((4)-6-8)
853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์ Cell Metabolism	3((3)-0-6)
853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์ Enzyme Technology	3((3)-0-6)
853-532 อาหารหมักดั้งเดิม Traditional Fermented Foods	3((3)-0-6)
853-533 เทคโนโลยีของยีสต์ Yeast Technology	3((3)-0-6)
853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย Algal Technology	3((3)-0-6)
853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry	3((3)-0-6)
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง Advanced Environmental Biotechnology	3((3)-0-6)
853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ Biodegradation and Bioremediation	3((3)-0-6)
853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ Agricultural Microorganism and applications	3((3)-0-6)
853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ Bioenergy Technology	3((3)-0-6)
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร Food Biotechnology	3((3)-0-6)
853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง Advanced Food Microbiology	3((3)-0-6)
853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์ Genetic Engineering Technology	3((3)-0-6)
853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก Metabolic Engineering	3((3)-0-6)
853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล Molecular Biotechnology	3((3)-0-6)
853-581 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง Advanced Bioprocess Engineering	3((3)-0-6)

853-582	การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ Bioreactor Design	3((3)-0-6)
853-583	การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ Measurement and Process Control in Agro and Bioindustry	3((3)-0-6)
853-584	การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ Bioprocess Modeling and Control	3((3)-0-6)
853-585	กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ Downstream Processing in Biotechnology	3((3)-0-6)
859-599	ระเบียบวิธีวิจัย Research Methodology	1-3((x)-x-x)
853-601	ชุดวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ Module : Biotechnology Entrepreneur	6((4)-6-8)
853-602	ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) Module : Biotechnology for Bio-Circular-Green (BCG) economy	6((4)-6-8)
853-622	การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับ Technology and Innovation Management for Bioproducts	3((3)-0-6)
853-631	เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง Advanced Enzyme Technology	3((3)-0-6)
853-632	ตัวเร่งชีวภาพที่ถูตรึง Immobilized Bioactalysts	3((3)-0-6)
853-661	สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร Bioactive Compounds in Foods	3((3)-0-6)
853-662	เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร Microbial Metabolism in Foods	3((3)-0-6)
853-681	เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร Separation and Extraction Process Technology	3((3)-0-6)
510-501	เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก Advanced Crop Biotechnology	3((2)-3-4)
595-761	เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1 Advanced Pharmaceutical Biotechnology I	3((3)-0-6)
595-762	เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2 Advanced Pharmaceutical Biotechnology II	3((3)-0-6)

หมายเหตุ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือสถาบันการศึกษาอื่น ๆ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

---

---

### 3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์

---

<b>แบบ 1.1</b>		<b>48 หน่วยกิต</b>
853-948	วิทยานิพนธ์ Thesis	48(0-144-0)
<b>แบบ 1.2</b>		<b>72 หน่วยกิต</b>
853-972	วิทยานิพนธ์ Thesis	72(0-216-0)
<b>แบบ 2.1</b>		<b>36 หน่วยกิต</b>
853-936	วิทยานิพนธ์ Thesis	36(0-108-0)
<b>แบบ 2.2</b>		<b>48 หน่วยกิต</b>
853-948	วิทยานิพนธ์ Thesis	48(0-144-0)

---

### 4. หมวดวิชาสัมมนา

---

853-696	สัมมนา 1 Seminar I	1(0-2-1)
853-697	สัมมนา 2 Seminar II	1(0-2-1)
853-698	สัมมนา 3 Seminar III	1(0-2-1)
853-699	สัมมนา 4 Seminar IV	1(0-2-1)

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

---

แผน 1.1

---

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

853-696\* สัมมนา 1 1(0-2-1)

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

853-697\* สัมมนา 2 1(0-2-1)

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)

853-698\* สัมมนา 3 1(0-2-1)

\* ไม่นับหน่วยกิต

---

แผน 1.2

---

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

853-696\* สัมมนา 1 1(0-2-1)

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

853-697\* สัมมนา 2 1(0-2-1)

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

853-698\* สัมมนา 3 1(0-2-1)

ปีที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)

853-699\* สัมมนา 4 1(0-2-1)

\* ไม่นับหน่วยกิต

---

แผน 2.1

---

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)

853-..... วิชาเลือก 6((6)-0-12)

853-936 วิทยานิพนธ์ 3(0-9-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง 2((1)-3-2)

853-936 วิทยานิพนธ์ 6(0-18-0)

853-696 สัมมนา 1 1(0-2-1)

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

853-936 วิทยานิพนธ์ 7(0-21-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-697 สัมมนา 2 1(0-2-1)

853-936 วิทยานิพนธ์ 7(0-21-0)

ปีที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

853-936 วิทยานิพนธ์ 7(0-21-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

853-698 สัมมนา 3 1(0-2-1)

853-936 วิทยานิพนธ์ 6(0-18-0)

---

**แผน 2.2**

---

**ปีที่ 1****ภาคการศึกษาที่ 1**

853-521	เทคโนโลยีชีวภาพ	4((4)-0-8)
853-524	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3(1-6-2)
853-522	การประกอบการธุรกิจ	3((3)-0-6)
853-.....	วิชาเลือก	3((3)-0-6)

**ภาคการศึกษาที่ 2**

853-621	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง	2((1)-3-2)
853-.....	วิชาเลือก	4((x)-x-x)
853-948	วิทยานิพนธ์	3(0-9-0)
853-696	สัมมนา 1	1(0-2-1)

**ปีที่ 2****ภาคการศึกษาที่ 1**

853-691	หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)
853-948	วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)

**ภาคการศึกษาที่ 2**

853-697	สัมมนา 2	1(0-2-1)
853-948	วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)

**ปีที่ 3****ภาคการศึกษาที่ 1**

853-948	วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
---------	-------------	-----------

**ภาคการศึกษาที่ 2**

853-698	สัมมนา 3	1(0-2-1)
853-948	วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)

**ปีที่ 4****ภาคการศึกษาที่ 1**

853-948	วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
---------	-------------	-----------

**ภาคการศึกษาที่ 2**

853-699	สัมมนา 4	1(0-2-1)
853-948	วิทยานิพนธ์	5(0-15-0)



## คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

**853-501 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 6((4)-6-8)**

**Module : Environmental Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรม กฎหมายสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ เทคโนโลยีสะอาด การใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร การบำบัดน้ำเสียและวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพอย่างยั่งยืน จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ มินิโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในห้อง

The importance of pollution from industry and agriculture; environmental law; biodegradation and bioremediation technologies; clean technology; waste utilization in agro-industry; waste water treatment and agro-industry waste treatment; sustainable bioenergy technology; agricultural microorganism and applications; mini-project relating to topics in class

**853-502 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม 6((4)-6-8)**

**Module : Industrial Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

พื้นฐานของเทคโนโลยีอุตสาหกรรม; การหมักจุลินทรีย์; กระบวนการทางเอนไซม์ กระบวนการต้นน้ำและปลายน้ำ ไบโอดีไฟน์เนอรี มินิโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในห้อง

Basics of industrial technology; microbial fermentation; enzymatic process; up-stream and down stream process design; biorefinery; mini-project relating to topics in class

**853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4((4)-0-8)**

**Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความหมาย ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพ หลักการพื้นฐานของจุลชีววิทยา อุตสาหกรรม เทคโนโลยีการหมัก วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ การออกแบบถังปฏิกรณ์ การขยายขนาดการผลิต การหาสภาพที่เหมาะสมของกระบวนการ สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง เมตาบอลิซึมและกลไกการควบคุม เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ วิศวกรรมพันธุศาสตร์ วิศวกรรมโปรตีน จีโนมส์ โปรตีโอมส์ ชีวสารสนเทศศาสตร์ กระบวนการ เทคโนโลยีนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านต่างๆ กระบวนการทางเศรษฐศาสตร์ สิทธิบัตร กฎหมาย และธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ กรณีศึกษา

Definition, history, classification of biotechnology; basic knowledge of industrial microbiology; fermentation technology; bioprocess engineering; reactor design, scale up, process optimization; advanced microbial physiology, metabolisms and regulations, modern biotechnology including genetic engineering, protein engineering, genomics, proteomics, bioinformatics; related process, techniques, product and innovation in biotechnology; various applications of biotechnology; economics, patent, laws and business relating to biotechnology, ethics in biotechnology; recent research in biotechnology; case study

**853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ**

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

**Entrepreneurship in Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญและลักษณะของการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจสำหรับนักเทคโนโลยีชีวภาพ แนวโน้มและประเภทของธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพในระดับประเทศและระดับสากล กระบวนการที่สำคัญ ในการดำเนินการเพื่อประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การพัฒนาการตลาดทางเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา กรณีศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ การฝึกทำแผนธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอตัวอย่างบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ

Significance and characteristics of biotechnology entrepreneurship and the biotechnology industry; basic business principles for biotechnologists; trends in biotechnology business at national and international levels; important process in biotechnology entrepreneurship and business initiation; business strategy and plan; biotechnology market development; intellectual property management; case studies in biotechnology business; practice on developing biotechnology business plan and presentation, examples of biotechnology companies

**853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ**

**3((1)-6-2)**

**Research Techniques in Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการคัดแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ หลักการจำแนกเชื้อที่คัดเลือกได้ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ หลักการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์โปรตีน การตรวจวิเคราะห์โดยใช้โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงและแก๊สโครมาโทกราฟี รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาและพัฒนาโครงการวิจัย การออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ประมวลผลทางสถิติ และการทำโครงการงานพิเศษ

Principles of isolation and screening of desired microorganisms; principles of identification of selected microorganisms by molecular method; optimization for production of bioproducts from microorganisms; principles of protein recovery and purification; chromatographic techniques such as high-performance liquid chromatography and gas chromatography; problem analysis and proposal development; experimental design, statistical analysis and mini-project

**853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์**

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

**Cell Metabolism**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ภาพรวมของเซลล์เมตาบอลิซึม การส่งผ่านสารประกอบต่าง ๆ ระหว่างเซลล์ กระบวนการย่อยสลายและการสังเคราะห์ภายในเซลล์ กระบวนการส่งถ่ายอิเล็กตรอนและการสร้างพลังงาน เทอร์โมไดนามิกส์ของระบบชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ สมดุลของวิถีเมตาบอลิซึม กลไกการควบคุมเมตาบอลิซึมและการประยุกต์ใช้ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Overview of cellular metabolism; transport phenomenon; catabolic and biosynthetic processes; electron transport and energy production; thermodynamic of biological systems; enzyme kinetics; metabolic stoichiometry; metabolic regulation and applications; presentation and report on the advances in cell metabolism

### 853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์

3((3)-0-6)

#### Enzyme Technology

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์วิทยาประกอบด้วยคั้งชื่อและการจำแนกเอนไซม์ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเอนไซม์ กลไกการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ จลนศาสตร์ของเอนไซม์ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลไกการสังเคราะห์การเอนไซม์ โครงสร้างของเอนไซม์และความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเอนไซม์ การผลิตเอนไซม์ ขบวนการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์ การบ่งชี้คุณสมบัติทางชีวเคมีของเอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ เทคนิคที่ใช้เพื่อปรับปรุงการผลิตและคุณสมบัติของเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ การนำเสนอและรายงานหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

The principle knowledge relevant to the enzymology including nomenclatures; classification; physical and chemical properties; catalytic mechanism and kinetics; mechanism of enzyme synthesis; structure and its relationship to function; basic knowledge about enzyme production, purification, characterization and immobilization; techniques employed to improve enzyme production and enzyme properties; applications of enzyme technology in biotechnological areas; cause study, presentation and report on the current topics relating to the subject

### 853-532 อาหารหมักดั้งเดิม

3((3)-0-6)

#### Traditional Fermented Foods

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหารหมักดั้งเดิม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของอาหารระหว่างการหมักกรรมวิธีการผลิตและการควบคุมการหมักอาหารดั้งเดิมชนิดต่าง ๆ โพรไบโอติกและสารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหารหมักดั้งเดิม การพัฒนาอาหารหมักดั้งเดิมให้มีคุณภาพและความปลอดภัย การศึกษาดูงานนอกสถานที่ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ผลการเรียนรู้: ผู้เรียนสามารถ

Roles of microorganisms in traditional fermented foods, physical and chemical changes occurred during fermentation, fermentation processes and process control of various traditional fermented foods; probiotics and bioactive compounds in traditional fermented foods; quality and safety development in fermented foods; field trips to fermentation factories; presentation of related topics

853-533 เทคโนโลยีของยีสต์

3((3)-0-6)

**Yeast Technology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีต่อการเจริญและการสร้างผลิตภัณฑ์ของยีสต์ การคัดเลือกและการปรับปรุงสายพันธุ์ การหมักแอลกอฮอล์ การผลิตยีสต์ขนมปัง ยีสต์อาหารและอาหารสัตว์ วิตามิน และการพัฒนาการผลิตสารชีวเคมีภัณฑ์

Physical and chemical factors influencing yeast growth and metabolite production; screening and strain improvement; alcoholic fermentation; production of bread yeast; yeast for food and feed; vitamin and development in biochemical production

853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย

3((3)-0-6)

**Algal Technology**

รายวิชาบังคับก่อน : -

Prerequisite: -

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก แนวทางในการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์ หลักการออกแบบเบื้องต้นและการตั้งค่าเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบให้แสง กลยุทธ์การผลิตขั้นพื้นฐานและล่าสุดที่เหมาะสมสำหรับมวลชีวภาพสาหร่ายขนาดเล็กและองค์ประกอบที่มีคุณค่า การขยายขนาดและประเมินต้นทุนการผลิต

Basic knowledge of microalgae cultivation and utilization; essential skills for microalgae cultivation; approaches for strain selection and improvement; basic design principles and set up of photobioreactors; basic and recent optimal production strategies for microalgae biomass and their valuable composition; scale up and evaluation of production costs

853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร

3((3)-0-6)

**Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry**

รายวิชาบังคับก่อน:

Prerequisite:

ลำดับขั้นตอนในการจัดการวัสดุเศษเหลือ เทคโนโลยีสะอาด หลักการพื้นฐานในการแปรสภาพวัสดุเศษเหลือ ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรต่างๆ หลักการในการบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย เทคนิคทางอนุชีววิทยาในการศึกษาประชากรจุลินทรีย์ การรายงานความก้าวหน้าด้านการใช้ประโยชน์และบำบัดวัสดุเศษเหลือ การศึกษาดูงานนอกสถานที่

Waste management hierarchy, clean technology, basic principles of biological conversion of waste, bioproducts from waste utilization in various agro-industries; principles of wastewater treatment, wastewater treatment system; molecular technique used for microbial population study; recent research and development in waste utilization and wastewater treatment; field trip

853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง

3((3)-0-6)

**Advanced Environmental Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรม ปัจจัยในการสลายตัวและกลไกการสลายตัวของสารที่ก่อมลพิษ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การใช้เทคนิค วิศวกรรมพันธุศาสตร์ในเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม การจัดการวัสดุเศษเหลือ การกำจัดมลพิษทางอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสีย ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาและรายงานความก้าวหน้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การดูงานนอกสถานที่

The importance of pollution from industry and agriculture; factors affecting degradation and mechanisms of pollutant degradation; biodegradation and bioremediation; utilization of genetic engineering in environmental biotechnology; waste management; air pollution treatment; wastewater treatment system; green products for good environment; case study and report on recent development in related topics; field trips

853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ

3((3)-0-6)

**Biodegradation and Bioremediation**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับการย่อยสลายของสารปนเปื้อน ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพประเภทต่างๆ การกำจัดโลหะหนักโดยวิธีทางชีวภาพ เทคโนโลยีการกำจัดสารปนเปื้อนโดยชีววิธี เทคนิควิเคราะห์ประเภทต่างๆ การรายงานความก้าวหน้าทางการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ

Relationship between microorganisms and the degradation of pollutants; factors affecting biodegradation and bioremediation; biodegradation and bioremediation of xenobiotics; microbial remediation of heavy metals; bioremediation technologies; analytical techniques; presentation and report on the advanced in biodegradation and bioremediation

853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้

3((3)-0-6)

**Agricultural Microorganism and applications**

รายวิชาบังคับก่อน:-

Prerequisite: -

บทบาทของจุลินทรีย์ต่อการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง แหล่งที่มาของจุลินทรีย์ การคัดเลือกและคุณสมบัติของจุลินทรีย์สำหรับการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ทางการเกษตร เช่น ชีวภัณฑ์การเกษตร ปุ๋ยชีวภาพ ไบโอบีโอติก การศึกษาประชากรจุลินทรีย์โดยเทคนิคอนุวิทยา งานวิจัยและนวัตกรรมทางด้านจุลินทรีย์ทางการเกษตร

Role of microorganisms in agriculture, livestock and fisheries; source of microorganisms, screening and properties of microorganisms for agricultural application; application of microorganisms in agriculture such as bio-pesticide, bio-fertilizer, probiotics; molecular technique used for microbial population study; report and presentation in related topics research and innovation

**853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ****3((3)-0-6)****Bioenergy Technology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของพลังงาน แหล่งพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวมวลและทรัพยากรสำหรับการผลิตพลังงานชีวภาพ ประเภทของพลังงานชีวภาพและการจัดการอย่างยั่งยืน การจัดการชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานชีวภาพและพลังงานทดแทน การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการผลิตเอทานอลชีวภาพ ไฮโดรเจนชีวภาพ แก๊สชีวภาพ ไบโอดีเซล เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ วัฏจักรพลังงานชีวภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเชื้อเพลิงชีวภาพ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสำหรับการผลิตพลังงานชีวภาพ กรณีศึกษาในการปรับปรุงและพัฒนาพลังงานชีวภาพ

Importance of energy; source of energy; energy conservation; laws related to energy; biomass and resources for bioenergy production; type of bioenergy and sustainable management; management for production of bioenergy and alternative energy; application of biotechnology for production of bioethanol, biohydrogen, biogas, biodiesel, microbial fuel cell; bioenergy life cycle; environmental impacts of bioenergy; greenhouse gas mitigation; recent technology for bioenergy production; case study for improvement and development of bioenergy

**853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร****3((3)-0-6)****Food Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคุณภาพของวัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการและกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร การประยุกต์ใช้วิธีการและเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านเทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีเอนไซม์ เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมโปรตีน และวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในการคัดแปรรองค้ประกอบของอาหารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติหรือเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูง การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Effects of biotechnology on quality of raw materials, nutrition, and process in food industry; application of biotechnology methods and techniques in fermentation technology, enzyme technology, genetic engineering, protein engineering, and bioprocess engineering for modifying food components to improve or get new valued products; methods to increase effective production process and analyze food components; presentation relating to current topics in food biotechnology

**853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง****3((3)-0-6)****Advanced Food Microbiology**

รายวิชาบังคับก่อนหรือเรียนควบคู่: 853-532

Concurrent prerequisite: 853-532

เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงทางด้านจุลชีววิทยาอาหาร รวมถึงการเปรียบเทียบเทคนิควิเคราะห์ดั้งเดิมกับเทคนิควิเคราะห์ที่รวดเร็วและอัตโนมัติ รวมทั้งการใช้เทคนิคทางพันธุกรรม และอิมมูโนในการตรวจหาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหาร แนวทางใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยีการหมักของอาหารหมักประเภทต่าง ๆ จุลินทรีย์ที่มีผลดีต่อสุขภาพ จุลชีววิทยา

ของกระบวนการถนอมอาหารแบบใหม่ ๆ และการควบคุมคุณภาพอาหารในด้านจุลชีววิทยา รวมทั้งการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Advanced techniques in food microbiology, including conventional versus rapid and automated methods as well as genetic and immunological techniques in the detection of foodborne pathogens; new approaches in fermentation technology of various fermented foods, health-promoting microbes, microbiology in new food preservation methods and controlling the microbiological quality of foods; presentation relating to current topics

**853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์**

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

**Genetic Engineering Technology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักเบื้องต้นของวิศวกรรมพันธุศาสตร์ (การสร้างดีเอ็นเอลูกผสม ดีเอ็นเอไลบรารี การวิเคราะห์และคัดเลือก จุลินทรีย์ที่มีฮีนลูกผสม) เครื่องมือทางอณูวิทยาที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของยีน วิศวกรรมพันธุศาสตร์ของเซลล์สัตว์และพืช สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น การประยุกต์ใช้ดีเอ็นเอลูกผสมในสาขาต่าง ๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Principles of genetic engineering involving the construction and expression of recombinant DNA molecules, DNA library, analysis and isolation of recombinant microorganisms; molecular tools for studying gene function; genetic engineering of animal and plant cells; genetically modified organisms; principle of bioinformatics; applications of recombinant DNA in various areas of biotechnology, presentation of current issues and trends

**853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก**

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

**Metabolic Engineering**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของวิศวกรรมเมตาบอลิซึม ภาพรวมของเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ ปฏิกริยาภายในเซลล์ กลไกการควบคุมวิถีเมตาบอลิซึม การควบคุมของวิถีเมตาบอลิซึม การหาผลิตภัณฑ์ของวิถีเมตาบอลิซึม วิศวกรรมทางวิถีเมตาบอลิซึม และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Importance of metabolic engineering; overview of cellular metabolisms; cellular reactions; metabolic pathway regulations and balances; metabolic control analysis; metabolic flux analysis; metabolic engineering strategies; presentation and report on the advance in metabolic engineering

**853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล**

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

**Molecular Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

พัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล ชีวสารสนเทศ จีโนมิกส์ และโปรตีโอมิกส์ การแสดงออกของยีนในโปรคาริโอต การผลิตโปรตีนในเซลล์ยูคาริโอต ไครีคเต็ดมิวตาจีนีซิสและวิศวกรรมโปรตีน เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลใน

ระบบของจุลินทรีย์ เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลในระบบของยูคาริโอต เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลและสังคม และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Development of molecular biotechnology; bioinformatics, genomics, and proteomics; manipulation of gene expression in prokaryotes; heterologous protein production in eukaryotic cells; directed mutagenesis and protein engineering; molecular biotechnology of microbial systems; molecular biotechnology of eukaryotic systems; molecular biotechnology and society; presentation relating to current topics

**853-581**    **วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง**    **3((3)-0-6)**

**Advanced Bioprocess Engineering**

รายวิชาบังคับก่อน: -

**Prerequisite:** -

ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการแปรรูปทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เทคโนโลยีพื้นฐานและล่าสุดที่เกี่ยวกับกระบวนการต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ การคัดเลือกทรัพยากรทางชีวภาพ จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ รูปแบบของปฏิกิริยา เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ การแยกและการทำบริสุทธิ์สาร เศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุนและการลงทุนในกระบวนการทางชีวภาพ

Biocatalysts in bioproduction and bioconversion of natural resources; basic and recent technology relating to upstream, bioreaction and downstream; screening of biological resources; reaction kinetics of biocatalysts; mode of operation; bioreactor; separation and purification; economics study of cost and investment in bioprocess

**853-582**    **การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ**    **3((3)-0-6)**

**Bioreactor Design**

รายวิชาบังคับก่อน: -

**Prerequisite:** -

แนวคิดทั่วไปในการเลือกและออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ หัววัดและควบคุมกระบวนการหมัก ปฏิกิริยาการส่งผ่านในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ได้แก่ รีโอโลยีและการถ่ายโอนโมเมนตัม การถ่ายโอนมวล และการถ่ายโอนความร้อน การวิเคราะห์และขยายขนาดถังปฏิกรณ์แบบถังกวน แพลกเบด ฟลูอิดไคซ์เบด แอร์ลิฟท์ ฯลฯ

Overview for selection and design of bioreactors based upon bioproducts; sensors and control devices in fermentation process; transport phenomena in bioreactor including rheology, momentum transfer, mass and heat transfer; analysis and scale-up of stirred tank reactor; pack bed reactor; fluidized bed reactor; air-lift reactor etc.

**853-583**    **การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ**    **3((3)-0-6)**

**Measurement and Process Control in Agro- and Bioindustry**

รายวิชาบังคับก่อน : 850-323 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

Prerequisite: 850-323 or depends on the discretion of the program management committee.

ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตร และชีวภาพ ตัวอย่างของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตร และชีวภาพ การวัดและควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ อาทิ สัญญาณและเซนเซอร์ ตัวควบคุม การควบคุมกระบวนการ การควบคุมกระบวนการด้วยระบบคอมพิวเตอร์ การเขียนรายงานและนำเสนอในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง



Examples of food and agro-industry bioproducts; Examples of food and industrial bioprocesses; Measurement and control of parameters in agro-industry and bioproduct processings: signals and sensors, controllers, process control and computer-based control; report and presentation in related topics

**853-584 การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3((3)-0-6)**

**Bioprocess Modeling and Control**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-511

Prerequisite: 853-511

แนวคิดภาพรวมของการใช้แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ ไดนามิกส์ของระบบชีวภาพที่มีความซับซ้อนน้อย เครื่องมือและเทคนิคสำหรับการวัดตัวแปรของกระบวนการชีวภาพ แบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์การส่งผ่าน การตรวจสอบโมเดลและการหาค่าพารามิเตอร์ คอมพิวเตอร์ซิมูเลชัน ไดนามิกส์ของระบบชีวภาพ การหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ

Overview on the use of modeling and control for bioprocess; dynamics study of non-complicated biological system; instruments and techniques for bioprocess variables determination; mathematical modeling of transport phenomena in biological system; model validation and parameters fitting; computer simulation and control for dynamics study of biological system; process optimization

**853-585 กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)**

**Downstream Processing in Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ขั้นตอนของกระบวนการปลายน้ำ วิธีการปลดปล่อยผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่อยู่ภายในเซลล์ (อัลตราโซนิค เอนไซม์ และเชิงกล); การแยกของแข็งออกจากน้ำหมัก (การปั่นเหวี่ยง และการกรอง); การทำเข้มข้นน้ำหมักที่ผ่านการแยกของแข็งแล้ว (การระเหย, การตกตะกอน และการแยกด้วยเมมเบรน); การแยกน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (การสกัด, การตกผลึก และการกลั่น); การทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพด้วยวิธีโครมาโตกราฟี; การออกแบบกระบวนการโดยการผสมผสานขั้นตอนการแยกต่าง ๆ ที่เหมาะสม

Sequence of downstream process steps; release of intracellular bioproducts ( ultrasonic release, enzymatic release and mechanical release); clarification of fermentation broth (centrifugation and filtration); concentration of the clarified broth (evaporation, precipitation and membrane separations); separation of water from the bioproduct (extraction, crystallization and distillation) ; purification of bioproduct using chromatography; process design using optimal combination of many separation steps

**859-599 ระเบียบวิธีวิจัย 1-3((x)-x-x)**

**Research Methodology**

รายวิชาบังคับเรียนก่อน : อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

การวิจัยด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาโครงการวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรม การวิจัย การนำเสนอทางวิชาการ การเขียนทางวิชาการ ระเบียบวิธีวิจัย ได้แก่ สถิติสำหรับการวิจัย การออกแบบการทดลอง

Scientific research method; proposal development; literature search and review; academic and research ethics; academic presentation; academic writing; common research methodologies, statistics for research, experimental design

**ชุดวิชาที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัย-การวิจัยเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์**

**1((1)-0-2)**

**Module 1: Research Methodology- Research as Scientific Approach**

การวิจัยด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาโครงร่างวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรมการวิจัย การนำเสนอทางวิชาการ การเขียนทางวิชาการ

Scientific research method; proposal development; literature search and review; academic and research ethics; academic presentation; academic writing

**ชุดวิชาที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัย-สถิติสำหรับการวิจัย**

**1((0)-2-1)**

**Module 2: Research Methodology-Statistics for Research**

สถิติเชิงพรรณนา การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่าง การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สถิติเชิงอนุมาน; ANOVA ไคสแควร์ สหสัมพันธ์ การถดถอยเชิงเส้น ความกลมกลืน ตัวแปรควนและปฏิสัมพันธ์

Descriptive statistics; data presentation: tables and graph; sampling distribution; sample size calculation; inferential statistics; ANOVA; Chi-square; correlation; linear regression; goodness of fit; confounding and interaction

**ชุดวิชาที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย-การออกแบบการทดลอง**

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

**Module 3: Research Methodology-Experimental Design**

การออกแบบการทดสอบสมมุติฐาน แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2 และ 3 การออกแบบการทดลองขั้นสูง การออกแบบงานวิจัยทางคลินิก

Design for hypothesis testing; completely randomized design; randomized complete block design; 2n and 3n Factorial design; advanced experimental design; clinical research design

**853-601 ชุดวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ**

**6((4)-6-8)**

**Module : Biotechnology Entrepreneur**

รายวิชาก่อน: -

**Prerequisite: -**

ความสำคัญและลักษณะของการประกอบธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจสำหรับนักเทคโนโลยีชีวภาพ แนวโน้มและประเภทของธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพในระดับประเทศและระดับสากล กระบวนการที่สำคัญ ในการดำเนินการเพื่อประกอบธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ หลักการของเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม การสร้างกลยุทธ์ทางนวัตกรรม เทคนิคและเครื่องมือในการสร้างนวัตกรรม การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การพัฒนาการตลาดทางเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา กรณีศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ การฝึกพัฒนานวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จัดทำแผนธุรกิจและการนำเสนอนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพเชิงธุรกิจ

Significance and characteristics of biotechnology entrepreneurship and the biotechnology industry; basic business principles for biotechnologists; trends in biotechnology business at national and international levels; important process in biotechnology entrepreneurship and business initiation; concept of technology and innovation management; develop a framework for innovation strategy; techniques and tools for development of innovation; feasibility study for commercialization; business strategy and plan; biotechnology market development; intellectual property management;

case studies in biotechnology business; practice on innovation for bioproducts, developing business plan and business presentation for innovation of bioproducts

**853-602 ชูวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) 6((4)-6-8)**

**Module : Biotechnology for Bio-Circular-Green (BCG) economy**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ การออกแบบกระบวนการที่ของเสียเป็นศูนย์การออกแบบกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การหมุนเวียนนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการต้นแบบที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจ BCG

Biotechnology for production of bioproducts; design for zero-waste process; design for environmentally friendly process; circular utilization of resources; prototype based on biotechnology for BCG economy

**853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง 2((1)-3-2)**

**Advanced Research Techniques in Biotechnology**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-525 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

Prerequisite: 853-525 or study together or depends on the discretion of the program management committee

หลักการและเทคนิคในการวิจัย รวมทั้งการใช้เครื่องมือและวิทยาการขั้นสูงทางเทคโนโลยีชีวภาพ อาทิ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และความหลากหลายทางชีวภาพ การโคลนนิ่งและการตรวจวิเคราะห์ วิศวกรรมโปรตีน การตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล การออกแบบถังหมัก ตลอดจนความก้าวหน้าของเทคนิคใหม่ ๆ ในงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

Principles and techniques in research, instrumentation and advanced technology in biotechnology i. e. monitoring of microbial changes and biodiversity, gene cloning and detection, protein engineering, molecular techniques for analysis, reactor design and recent research techniques used in biotechnology

**853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)**

**Technology and Innovation Management for Bioproducts**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการของเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม การสร้างกลยุทธ์ทางนวัตกรรม เทคนิคและเครื่องมือในการสร้างนวัตกรรม การหาช่องว่างทางการตลาด การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา การฝึกพัฒนานวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จัดทำแผนธุรกิจและการนำเสนอนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพเชิงธุรกิจ

Concept of technology and innovation management; develop a framework for innovation strategy; techniques and tools for development of innovation; market gap finding; feasibility study based on emerging technologies for bioproducts; feasibility study for commercialization; intellectual property management; practice on innovation for bioproducts, developing business plan and business presentation for innovation of bioproducts

**853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง****3((3)-0-6)****Advanced Enzyme Technology**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-531

Prerequisite: 853-531

ความรู้ขั้นสูงเกี่ยวกับเทคโนโลยีเอนไซม์ วิศวกรรมโปรตีนเพื่อการผลิตเอนไซม์ เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้ปรับปรุงการผลิตเอนไซม์และคุณสมบัติของเอนไซม์ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมยั่งยืนโดยใช้กระบวนการทางเอนไซม์ ประเด็นทางสังคมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเอนไซม์ โครงร่างเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนักศึกษา

Advanced knowledge in enzyme technology; importance of protein engineering for enzyme production; DNA recombinant; gene and protein manipulation; protein structure modeling; development of sustainable technologies using enzymatic process; ethical and legal issues related to application enzyme technology. Mini-proposal of applying relevant enzyme technology in the student's research area

**853-632 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกต้อง****3((3)-0-6)****Immobilized Biocatalysts**

รายวิชาบังคับก่อน : 853-531หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

Prerequisite: 853-531 or depends on the discretion of the program management committee.

คุณสมบัติของเซลล์และเอนไซม์ การผลิตเซลล์และเอนไซม์ คุณสมบัติของสารยึดเกาะที่ใช้ตรึง วิธีการตรึงตัวเร่งชีวภาพแบบดูดเกาะ แบบพันธะโควาเลนต์ แบบกักขัง และแบบอื่นๆ คุณสมบัติของตัวเร่งชีวภาพหลักการตรึง จลนพลศาสตร์ของตัวเร่งที่ถูกต้อง และการออกแบบถังปฏิกรณ์ การใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้อง การค้นคว้าและการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Properties of cell and enzyme, production of cell and enzyme, properties of carriers used in immobilization; immobilized biocatalyst methods with adsorption, covalent bonding, entrapment and others; properties of biocatalysts after immobilization; kinetics of immobilized biocatalysts; reactor design: application in industry and related new technology, searching and presentation relating to current topics

**853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร****3((3)-0-6)****Bioactive Compounds in Foods**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

นิยามของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ ชนิดและแหล่งของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ องค์ประกอบของอาหารที่เป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ บทบาทของสารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหารและการประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์ทางเคมีและชีวเคมีของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ มุมมองทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพต่อสารออกฤทธิ์ชีวภาพ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Definition of bioactive compounds; types and sources of bioactive compounds; food components that are bioactive compounds; role of bioactive compounds in foods and their applications; chemical and biochemical syntheses of bioactive compounds, their biotechnological perspective; presentation relating to current topics

- 853-662 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร 3((3)-0-6)**  
**Microbial Metabolism in Foods**  
 รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
 Prerequisite: 853-521 or study together or depends on the discretion of the program management committee.  
 อิทธิพลของเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ต่อคุณสมบัติของอาหารที่ผลิตโดยการหมักและผลของจุลินทรีย์  
 สิ่งแวดล้อมของอาหารต่อกลไกที่สำคัญของจุลินทรีย์ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง  
 Influence of microbial metabolism on properties of foods produced by fermentation and effect of  
 microenvironment of foods on important metabolic pathways of microbes; presentation relating to current topics
- 853-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3((3)-0-6)**  
**Separation and Extraction Process Technology**  
 รายวิชาบังคับก่อน : 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร หลักสูตรฯ  
 Prerequisite : 853-521 or study together or depends on the discretion of the program management committee.  
 หลักการแยกเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักออกจากน้ำหมัก โดยใช้ยูนิตอปเปอร์เรชั่นต่าง ๆ ได้แก่ การกรอง  
 และการกรองระดับโมเลกุล การเหวี่ยงแยก การทำให้เซลล์แตก การสกัด การดูดซึม อีลูชัน โครมาโตกราฟี การตกตะกอน  
 อัลตราฟิวเตรชั่น อิเล็กโตรฟอลิซิส การตกผลึกและการทำให้แห้ง รวมไปถึงเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการแยกและสกัด  
 สาร  
 Principle of recovery of insolubles, suspended particles from broth of liquid by various techniques; filtration  
 and molecular filtration; centrifugation; cell lysis; extraction; adsorption; elution chromatography; sedimentation;  
 ultrafiltration; electrophoresis; crystallization; drying; economics study of separation and extraction processes
- 853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)**  
**Special Topics in Biotechnology**  
 รายวิชาบังคับก่อน: -  
 Prerequisite: -  
 ประเด็นที่น่าสนใจของเทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ  
 Current interests concerning modern technology and innovation in biotechnology
- 510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก 3((2)-3-4)**  
**Advanced Crop Biotechnology**  
 รายวิชาบังคับก่อน: 330-360 พันธุศาสตร์และ/หรือ 510-212 หลักการผลิตพืชสวน หรือ โดยความเห็นชอบของ  
 คณะกรรมการบริหารหลักสูตร  
 Prerequisite: 330-360 Genetics and/or 510-212 Principles of Horticulture or consent of the program  
 committees  
 หลักการ ทฤษฎี และการใช้วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เซลล์ พันธุศาสตร์ การ  
 กลายพันธุ์ และพันธุวิศวกรรม เพื่อการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช

Principles, theory and the use of biotechnological methods in terms of plant tissue culture, cell genetics, mutation and genetic engineering for plant propagation and improvement

**595-761 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1**

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

**Advanced Pharmaceutical Biotechnology I**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความรู้พื้นฐานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการวิจัยและพัฒนาทางเภสัชกรรม โครงสร้างและหน้าที่ของยีน เอนไซม์ที่ใช้ในการตัดต่อยีน การนำยีนที่สนใจหรือโอ่นถ่ายยีนเข้าสู่เซลล์ เทคนิคการหลอมเซลล์พืชและสัตว์ การควบคุมการแสดงออกของยีนในสิ่งมีชีวิตทั้ง โพรคาริโอต อีโคาริโอตและยูคาริโอต การพัฒนาเซลล์เพาะเลี้ยงพืช สัตว์ และจุลชีพ เพื่อการประยุกต์ใช้ในการผลิตหรือสังเคราะห์สารที่มีประโยชน์ทางยา

Basic and applications of biotechnology in pharmaceutical research and development; structure and function of DNA, enzymes in gene manipulation; introduction of interesting gene into host cells; protoplast fusion and hybridoma technology; gene expression and regulation in prokaryotic and eukaryotic systems; process development of cell cultures; plant, animal and microbial cell cultures and their applications for production of pharmacologically active compounds

**595-762 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2**

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

**Advanced Pharmaceutical Biotechnology II**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การหมักและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมัก กระบวนการวิเคราะห์เภสัชภัณฑ์ หรือชีวผลิตภัณฑ์ใน ขั้นตอนก่อน และหลังการทำพันธุวิศวกรรมด้วยเทคนิคทั้งทางเคมีกายภาพและชีววิทยา ระดับโมเลกุล เช่น เทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม การตรวจหายีนที่สนใจด้วยวิธีไฮบริไดเซชันชนิดต่าง ๆ การหาลำดับเบสของยีนที่สนใจ การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ด้วยการกรอง การหมุนเหวี่ยง อิเล็กโทรโฟเรซิส และโครมาโทกราฟี วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ การควบคุมคุณภาพทางเภสัชเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ การค้นหาและประเมินผลยาใหม่ กฎ ระเบียบและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชศาสตร์

Fermentation technology and factors affecting in fermentation process; analytical procedures of biotechnology-derived pharmaceutically active compounds in downstream and upstream processing; gene amplification technique by Polymerase Chain Reaction; analysis of cloned gene by hybridizations and sequencing technique; isolation and purification of biotechnological products by methods of filtration, centrifugation, electrophoresis and chromatography; chemical process engineering; quality control of biotechnology derived pharmaceutical products; the application of biotechnology in drug discovery and evaluation and the regulations and ethics in pharmaceutical biotechnology

**853-696 สัมมนา 1**

**1(0-2-1)**

**Seminar I**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งการจัดทำและนำเสนอ  
รายงานฉบับสมบูรณ์

Presentation of information and research progress in biotechnology; preparation and submission of final  
report

**853-697    สัมนา 2    1(0-2-1)**

**Seminar II**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-696

Prerequisite: 853-696

การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้ง  
การจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์

Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of  
research information; submission of final report

**853-698    สัมนา 3    1(0-2-1)**

**Seminar III**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-696

Prerequisite: 853-696

การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้ง  
การจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์

Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of  
research information; submission of final report

**853-699    สัมนา 4    1(0-2-1)**

**Seminar IV**

รายวิชาบังคับก่อน: 853-696

Prerequisite: 853-696

การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้ง  
การจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์

Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of  
research information; submission of final report

**853-936    วิทยานิพนธ์    36(0-108-0)**

**Thesis**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

Study and research in biotechnology; formulating research title, developing and defend thesis proposal; conducting research work and preparing thesis progress report; writing and preparing thesis book; presentation at an academic conference; technology transfer and thesis defense

**853-948 วิทยานิพนธ์**

**48(0-144-0)**

**Thesis**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

Study and research in biotechnology; formulating research title, developing and defend thesis proposal; conducting research work and preparing thesis progress report; writing and preparing thesis book; presentation at an academic conference; technology transfer and thesis defense

**853-972 วิทยานิพนธ์**

**72(0-216-0)**

**Thesis**

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

Study and research in biotechnology; formulating research title, developing and defend thesis proposal; conducting research work and preparing thesis progress report; writing and preparing thesis book; presentation at an academic conference; technology transfer and thesis defense



## รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

- ภาคปกติ       ภาคสมทบ  
 หลักสูตรปกติ       หลักสูตรนานาชาติ       หลักสูตรภาษาอังกฤษ  
 หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ....       หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อุโฬจิตร, Dr.techn. Technical Chemistry, Graz U. of Technology, Austria, 2546
2. รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาศ เชียรศิลป์, D.Eng. Biotechnology, Osaka U., Japan, 2546
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภศิลป์ มณีรัตน์, Ph.D. Agriculture, Okayama U., Japan, 2548

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล**

**หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ**

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและ การประเมินผล
<p><b>PLO1</b> สามารถแสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สร้างวัฒนธรรมองค์กร เพื่อปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เน้นการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา แต่งกายสุภาพ และเสียสละ</li> <li>2) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำ สมาชิกกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบ</li> <li>3) อาจารย์ผู้สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ให้นักศึกษาเคารพกฎระเบียบ มีความรับผิดชอบต่อสังคม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การแต่งกาย</li> <li>2) การแสดงออกของนักศึกษาเมื่อมีการทำงานเป็นกลุ่มและระหว่างการเรียนการสอน</li> <li>3) ความเคารพต่อกฎระเบียบและการรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>
<p><b>PLO2</b> สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ หรือ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เน้นการเรียนการสอนที่เป็น active learning ฝึกให้นักศึกษารู้จักค้นคว้าข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้</li> <li>2) จัดกิจกรรมงานนอกสถานที่และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง</li> <li>3) จัดบรรยายพิเศษ โดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญ หรือมีประสบการณ์ตรง</li> <li>4) จัดกิจกรรม Journal club</li> <li>5) ส่งเสริมให้มีการส่งประกวดนวัตกรรม</li> <li>6) ส่งเสริมให้มีการขอขึ้นจดอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติงานของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ การสอบข้อเขียน/ปฏิบัติ/ปากเปล่า/การเขียนรายงาน/การนำเสนอ</li> <li>2) ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม</li> <li>3) จำนวนชิ้นงานที่ส่งเข้าประกวด</li> <li>4) จำนวนชิ้นงานที่ขอขึ้นจดอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร</li> </ol>

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล
PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง	มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้า รวบรวมความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกของรายวิชานั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ประเมินจากการนำเสนอ/ การเขียนรายงาน
PLO4 สามารถริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อ สร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1) จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึก ทักษะการคิด ทั้งในระดับบุคคลและ กลุ่ม 2) จัดกิจกรรมพบปะผู้ประกอบการ 3) จัดอบรม การออกแบบการตลาด และวิเคราะห์ข้อมูล	ประเมินจาก 1) การสอบ โครงร่าง/นำเสนอรายงาน ความก้าวหน้า 2) ประเมินโดยผู้ประกอบการ ภาคเอกชน
PLO5 สามารถเสนอแนวความคิด สำหรับการประกอบการธุรกิจทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1) จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึก ทักษะการคิดเชิงธุรกิจ 2) จัดกิจกรรมสัมมนาให้นักศึกษา นำเสนอหน้าชั้นเรียนและเขียนรายงาน 3) จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากร ภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือมี ประสบการณ์ตรง	ประเมินจาก 1) สอบป้องกันวิทยานิพนธ์/ส่งเล่ม รายงานวิทยานิพนธ์ 2) ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม
PLO6 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการ เขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรง ประเด็น	1) จัดกิจกรรมสัมมนาให้นักศึกษา นำเสนอหน้าชั้นเรียนและเขียนรายงาน 2) จัดให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ ผู้ใช้ประโยชน์ 3) จัดอบรมการเขียนเพื่อตีพิมพ์ผลงาน ทางวิชาการ	ประเมินจาก 1) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์/ ส่งเล่มรายงานวิทยานิพนธ์ 2) ประเมินโดยผู้รับการถ่ายทอด เทคโนโลยี