



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมชีวภาพ  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวภาพ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## ชื่อหลักสูตร

(ภาษาไทย) : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวภาพ

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy Program in Biological Engineering

## ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมชีวภาพ)

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy (Biological Engineering)

ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : ประ.ด. (วิศวกรรมชีวภาพ)

(ภาษาอังกฤษ) : Ph.D. (Biological Engineering)

## โครงสร้างหลักสูตร

### จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท	48	หน่วยกิต
แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	75	หน่วยกิต

### โครงสร้างหลักสูตร

#### แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ก. หมวดวิชาบังคับ	-	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	-	หน่วยกิต
ค. หมวดวิชาสัมมนา	6	หน่วยกิต
	(S/U ไม่นับหน่วยกิต)	
ง. วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

#### แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

ก. หมวดวิชาบังคับ	12	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	15	หน่วยกิต
ค. หมวดวิชาสัมมนา	6	หน่วยกิต
	(S/U ไม่นับหน่วยกิต)	
ง. วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

## รายวิชา

<b>ก. หมวดวิชาบังคับ (สำหรับแบบ 2.2)</b>		<b>12 หน่วยกิต</b>
BIE 600	วิศวกรรมชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE 601	วิศวกรรมชีวภาพขั้นสูง (Advanced Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE 602	เทคนิคการทดลองทางวิศวกรรมชีวภาพ (Experimental Techniques in Biological Engineering)	3(0-6-12)
BIE 500	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านวิศวกรรมชีวภาพ (Mathematical Modeling in Biological Engineering)	3(3-0-9)

<b>ข. หมวดวิชาเลือก</b>	<b>15 หน่วยกิต</b>
<b>หมายเหตุ:</b> แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถเลือกเรียนข้ามกลุ่มวิชาได้ โดยลงทะเบียนเรียนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต	

### การประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพ (Biological Data Processing)

BIE 520	การประมวลผลสัญญาณและภาพทางการแพทย์ (Biomedical Signal and Image Processing)	3(3-0-9)
BIE 521	ปัญญาประดิษฐ์จากระบบชีวภาพ (Biologically-inspired Artificial Intelligence)	3(3-0-9)
BIE 522	สมองและการนึกคิด (Brain and Mind)	3(3-0-9)
BIE 620	สารสนเทศของข้อมูลทางชีวภาพ (Informatics on Biological Data)	3(3-0-9)

### อุปกรณ์ชีวการแพทย์และวัสดุชีวภาพ (Biomedical Devices and Biomaterials)

BIE 630	วัสดุชีวภาพ (Biomaterials)	3(3-0-9)
BIE 632	ปรากฏการณ์ขนส่งในระบบชีววิทยา (Transport Phenomena in Biological Systems)	3(3-0-9)

BIE 633	กลศาสตร์ชีวภาพ (Biomechanics)	3(3-0-9)
BIE 634	พลศาสตร์ของไหลและการคำนวณ (Computational Fluid Dynamics)	3(3-0-9)
BIE 635	ระบบนำส่งยาเบื้องต้น (Introduction of Drug Delivery System)	3(3-0-9)
BIE 640	เซนเซอร์ชีวภาพ (Biosensors)	3(3-0-9)
BIE 641	วิศวกรรมชีวภาพระดับนาโน (Nanobioengineering)	3(3-0-9)
BIE 642	อุปกรณ์การวินิจฉัยสำหรับการประยุกต์ทางด้านชีวการแพทย์ (Diagnostic Devices for Biomedical Applications)	3(3-0-9)
BIE 643	การออกแบบเครื่องมือทางชีวภาพ (Biological Instrumentation Design)	3(3-0-9)

#### วิศวกรรมชีวโมเลกุล เซลล์ และเนื้อเยื่อ (Biomolecular, Cell, and Tissue Engineering)

BIE 631	วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering)	3(3-0-9)
BIE 650	ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology)	3(3-0-9)
BIE 651	เทคนิคทางวิศวกรรมชีวโมเลกุล (Biomolecular Engineering Techniques)	3(3-0-9)
BIE 652	การประยุกต์ใช้เซลล์ต่อเนื่องในงานวิจัยด้านชีวภาพ (The Application of Cell Line in Bioscience)	3(3-0-9)
BIE 653	ชีวเคมีสำหรับวิศวกรรมชีวภาพ (Biochemistry for Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE 660	หัวข้อปัจจุบันทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูสถานะเสื่อม (Current Topics in Regenerative Medicine)	3(3-0-9)

#### วิชาเลือกทั่วไป

BIE 510	ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพ (Research Methodology for Biological Engineering Research)	3(3-0-9)
---------	---	----------

BIE 570	ชีวจริยธรรม (Bioethics)	1(1-0-3)
BIE 580	นวัตกรรมชีวการแพทย์: จากงานวิจัยสู่ตลาด (Biomedical Innovations: from Lab to Market)	3(3-0-9)
BIE 581	กายวิภาคและสรีรวิทยามนุษย์ (Human Anatomy and Physiology)	3(3-0-9)
BIE 582	แรงบันดาลใจจากสิ่งมีชีวิตสู่นวัตกรรม (Bio-inspired Innovations)	3(3-0-9)
BIE 610	สมการอนุพันธ์ระดับสูง (Differential Equation (High Level))	3(3-0-9)
BIE 611	สถิติพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทางด้านชีวการแพทย์ (Basic Statistics for Biomedical Research)	3(3-0-9)
BIE 696	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Individual Study)	3(3-0-9)
BIE 697	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topic I)	3(3-0-9)
BIE 698	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topic II)	3(3-0-9)
BIE 699	หัวข้อพิเศษ 3 (Special Topic III)	3(3-0-9)
XXX xxx	รายวิชาเลือกที่เปิดสอนโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรีและได้รับการอนุมัติจากกรรมการหลักสูตร	3(3-0-9)

**หมายเหตุ:** วิชาเลือกเหล่านี้เป็นแค่ตัวอย่างของวิชาเลือกที่นักศึกษาควรจะต้องเลือกตามแผนของงานวิจัย นักศึกษาสามารถเลือกวิชาเลือกนอกสาขางานวิจัยได้โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ประจำหลักสูตรก่อน

#### ค. หมวดวิชาสัมมนา

#### ไม่นับหน่วยกิต

BIE 793	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 1 (Seminar in Biological Engineering I)	1(0-2-4) S/U
BIE 794	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 2 (Seminar in Biological Engineering II)	1(0-2-4) S/U

BIE 795	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 3 (Seminar in Biological Engineering III)	1(0-2-4) S/U
BIE 796	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 4 (Seminar in Biological Engineering IV)	1(0-2-4) S/U
BIE 797	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 5 (Seminar in Biological Engineering V)	1(0-2-4) S/U
BIE 798	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 6 (Seminar in Biological Engineering VI)	1(0-2-4) S/U
<b>ง. วิทยานิพนธ์</b>		<b>48 หน่วยกิต</b>
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	48 หน่วยกิต
<b>จ. วิชาภาษาอังกฤษ</b>		<b>ไม่นับหน่วยกิต</b>
LNG 550	วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2(1-2-6) S/U
LNG 600	วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (In-sessional English Course for Post Graduate Students)	3(2-2-9) S/U

**หมายเหตุ:** นักศึกษาต้องเรียน LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

## แผนการศึกษา

### แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 793	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 1 (Seminar in Biological Engineering I)	1(0-2-4) S/U
	การสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Exam)	S/U
รวม		0(0-2-4)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 6
ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 794	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 2 (Seminar in Biological Engineering II)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	9(0-18-36)
รวม		9(0-20-40)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 60
ชั้นปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 795	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 3 (Seminar in Biological Engineering III)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	9(0-18-36)
รวม		9(0-20-40)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 60
ชั้นปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 796	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 4 (Seminar in Biological Engineering IV)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	10(0-20-40)
รวม		10(0-22-44)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 66

ชั้นปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 797	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 5 (Seminar in Biological Engineering V)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	10(0-20-40)
รวม		10(0-22-44)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 66
ชั้นปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 798	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 6 (Seminar in Biological Engineering VI)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	10(0-20-40)
รวม		10(0-22-44)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 66

## แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 600	วิศวกรรมชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE 601	วิศวกรรมชีวภาพขั้นสูง (Advanced Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE 602	เทคนิคการทดลองทางวิศวกรรมชีวภาพ (Experimental Techniques in Biological Engineering)	3(0-6-12)
BIE 793	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 1 (Seminar in Biological Engineering I)	1(0-2-4) S/U
รวม		9(6-8-34)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 48
ชั้นปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 500	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านวิศวกรรมชีวภาพ (Mathematical Modeling in Biological Engineering)	3(3-0-9)
BIE xxx	วิชาเลือก 1	3(3-0-9)
BIE xxx	วิชาเลือก 2	3(3-0-9)

BIE 794	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 2 (Seminar in Biological Engineering II)	1(0-2-4) S/U
	การสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Exam)	S/U
รวม		9(9-2-31)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 42
ชั้นปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE xxx	วิชาเลือก 3	3(3-0-9)
BIE xxx	วิชาเลือก 4	3(3-0-9)
BIE 795	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 3 (Seminar in Biological Engineering III)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		12(6-14-46)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 66
ชั้นปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE xxx	วิชาเลือก 5	3(3-0-9)
BIE 796	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 4 (Seminar in Biological Engineering IV)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		9(3-14-37)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 54
ชั้นปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 797	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 5 (Seminar in Biological Engineering V)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-14-28)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 42

ชั้นปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 798	สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 6 (Seminar in Biological Engineering VI)	1(0-2-4) S/U
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-14-28)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 42
ชั้นปีที่ 4	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-12-24)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 36
ชั้นปีที่ 4	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-12-24)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 36
ชั้นปีที่ 5	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-12-24)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 36
ชั้นปีที่ 5	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
BIE 792	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	6(0-12-24)
รวม		6(0-12-24)
ชั่วโมง / สัปดาห์		= 36

## คำอธิบายรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา

LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 2 (1-2-6) S/U

Remedial English Course for Post Graduate Students

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้าน เนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็น ที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนา ทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

This course aims to instill the background language and skills necessary for undertaking LNG 600 and to raise the students' confidence in using English. There will be no predetermined focus of the course, but instead it will concentrate on those areas where the students are weakest and need most improvement. The classroom teaching and learning will be supported by self-directed learning to allow the students to improve their language and skills autonomously.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. Identify main ideas and supporting details
2. Write different types of sentences and paragraphs
3. Express and discuss ideas and opinions
4. Select appropriate resources for self-study
5. have responsibility and ethical awareness

LNG 600 ภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 3 (2-2-9) S/U

In-session English Course for Post Graduate Students

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์ โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษา โดยเฉพาะด้านการอ่าน และการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหา ข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ.ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programs in Engineering, Science and Technology. It will be based on practical skills, but will not be yet another grammar course. Rather its focus will be on the real language demands, particularly in reading and writing, faced by students in the course of their studies. It is project-focused and simulates the stages in preparing and presenting research, from finding references to writing a final draft. The course will equip students with language learning strategies to facilitate ongoing autonomous learning and will emphasize language use not usage, real communication not classroom practice.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. Identify main ideas and supporting details
2. Take notes from reading and listening
3. Write a summary
4. Write an argumentative essay
5. Make a presentation and discuss the topics

**BIE 600 วิศวกรรมชีวภาพเบื้องต้น**

**3 (3-0-9)**

**Introduction to Biological Engineering**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ศึกษาภาพรวมเบื้องต้นของ สหวิทยาการวิศวกรรมชีวภาพและการประยุกต์หลักการพื้นฐานด้านวิศวกรรมศาสตร์กับการวิเคราะห์ระบบทางชีววิทยารวมทั้งการกล่าวถึงการประยุกต์ใช้วิทยาการวิศวกรรมชีวภาพในงานด้านต่าง ๆ

Learn and underlying an overview of the multi-disciplinary field of biological engineering and application of engineering principles to the analysis of biological systems. Applications in biological engineering field will also be presented.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางด้านวิศวกรรมและชีววิทยาในการศึกษาระบบทางชีวภาพ รวมถึงสาขาต่าง ๆ ที่มีในวิศวกรรมชีวภาพและอธิบายเกี่ยวกับตัวอย่างการนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมชีวภาพไปประยุกต์ใช้ได้ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถเลือกใช้ความรู้มาต่อยอดเป็นแนวคิดในการนำไปประยุกต์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 2)

3. สามารถเลือกใช้เครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ และตระหนักรู้ถึงทักษะที่จำเป็นต้องพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 4C Level 1)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญในสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอ่านผลงานวิจัยได้ (PLO 4A Level 1)

### BIE 601 วิศวกรรมชีวภาพขั้นสูง

3 (3-0-9)

#### Advanced Biological Engineering

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การศึกษาทางวิศวกรรมชีวภาพในเชิงลึก งานวิจัยและพัฒนาในหัวข้อขั้นสูงในสาขาต่าง ๆ ของวิศวกรรมชีวภาพ เช่น การประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพ อุปกรณ์ชีวการแพทย์ วัสดุชีวภาพ วิศวกรรมชีวโมเลกุล วิศวกรรมเซลล์ วิศวกรรมเนื้อเยื่อ และเวชศาสตร์ฟื้นฟูสภาวะเสื่อม เป็นต้น

In-depth studies in biological engineering. Advanced research and development topics in various fields in biological engineering, such as biological data processing, biomedical devices, biomaterials, biomolecular engineering, cell engineering, tissue engineering, regenerative medicine, etc.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอภิปรายเกี่ยวกับหลักการและความรู้เชิงลึกที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในด้านวิศวกรรมชีวภาพ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถเลือกใช้แบบจำลอง เทคนิคการทดลอง และเครื่องมือวิจัยที่จำเป็นในการแก้ไขปัญหา โดยเรียนรู้จากตัวอย่างงานวิจัยที่ทันสมัยในด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1B Level 1 และ PLO 2B Level 1)
3. สามารถประเมินปัญหา จุดเด่น จุดด้อยในการแก้ไขปัญหาของงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้จากงานวิจัยสำหรับแก้ไขปัญหาได้ (PLO 2A Level 1 และ PLO 2C Level 1)

### BIE 602 เทคนิคการทดลองทางวิศวกรรมชีวภาพ

3 (0-6-12)

#### Experimental Techniques in Biological Engineering

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เทคนิคในการทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิศวกรรมชีวภาพ เน้นให้นักศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับความสามารถในการทำการทดลอง การออกแบบการทดลอง การอธิบายผลการทดลองและการเขียนรายงานผลการทดลอง รวมถึงการนำความรู้ที่เรียนมาในวิชาวิศวกรรมชีวภาพที่ผ่านมามาใช้กับโจทย์ปัญหาของวิชานี้

Experimental techniques in various aspects of biological engineering. Design to teach students laboratory skills, experimental design, interpretation of data and technical writing of

the laboratory report. Applying principles encountered in the previous biological engineering courses to the problems assigned in this course.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถปฏิบัติการทดลองเพื่อใช้ในงานวิจัยในอนาคตในห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือในการคำนวณทางวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 2, PLO 1B Level 3, PLO 2D Level 2)
2. สามารถออกแบบการทดลอง และคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองเบื้องต้นได้ (PLO 2A Level 2, PLO 2B Level 2, PLO 2C Level 2, PLO 2D Level 2)
3. สามารถทำการทดลองและฝึกฝนปฏิบัติงานจริง เพื่อผสมผสานความรู้ที่เรียนมาในวิชา BIE 600 และ BIE 601 เข้าด้วยกันได้ (PLO 3A Level 2, PLO 3B Level 2)
4. สามารถใช้เทคนิคการเขียนรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 2)

**BIE 500 การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านวิศวกรรมชีวภาพ**

**3 (3-0-9)**

**Mathematical Modeling in Biological Engineering**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

บทนำเบื้องต้นสำหรับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เทคนิคทางคณิตศาสตร์และวิธีการคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระบบทางชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคนิคคณิตศาสตร์และการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาทางวิศวกรรมชีวภาพ

An introductory course to mathematical modeling. Mathematical techniques and engineering approach needed to solve problems in biological systems. Applications of the mathematical techniques and modeling approaches to understand biological engineering problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ได้ (PLO 1C Level 1)
2. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จำลองการทำงานหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบทางชีวภาพได้ (PLO 2B Level 2)
3. สามารถวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสมในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้ (PLO 2C Level 1)
4. สามารถสรุปความสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้งานจริงผ่านการจำลองระบบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น (PLO 4B Level 1 และ PLO 4C Level 2)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ.ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

**BIE 510** ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพ

3 (3-0-9)

**Research Methodology for Biological Engineering Research**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานของกระบวนการวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพโดยครอบคลุมหัวข้อ การตั้งโจทย์งานวิจัย การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินผลการวิจัย หลักจริยธรรมในการทำวิจัย กระบวนการทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัย การวิเคราะห์เชิงวิพากษ์งานของงานวิจัยที่ตีพิมพ์ ทักษะพื้นฐานของการนำเสนอและการเขียนผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์

Basic biological engineering research process, for example, research problem identification, hypothesis formulation, research design, data collection, data analysis, research assessment, ethical principle of research, research assessment, literature review process, critical analysis of published research, basic research presentation and scientific writing skills.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายกระบวนการวิจัยทางวิศวกรรมชีวภาพ (PLO 2A Level 1)
2. สามารถอธิบายกระบวนการของการออกแบบงานวิจัย จากโจทย์งานวิจัยที่ได้รับมอบหมาย (PLO 2A Level 1, PLO 2C Level 1)
3. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติและเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสม (PLO 2B Level 1, PLO 4C Level 1)
4. สามารถประเมินตัวอย่างงานวิจัย (PLO 2C Level 1)
5. สามารถอธิบายหลักจริยธรรมในการทำวิจัย (PLO 3B Level 1)
6. สามารถสืบค้นข้อมูลการทำวิจัยจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือและสรุปใจความสำคัญ (PLO 4A Level 1, PLO 4C Level 1)
7. สามารถนำเสนองานวิจัยโดยการพูดและการเขียน (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 1)

**BIE 610** สมการอนุพันธ์ระดับสูง

3 (3-0-9)

**Differential Equation (High Level)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์วิธีการทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทางด้านวิศวกรรมชีวภาพเช่น ถ่ายเทมวลสารและพลังงานภายในเซลล์ กลศาสตร์ของไหลและจลนศาสตร์เคมีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์และอวัยวะในร่างกาย โดยใช้เทคนิคการแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ และเชิงอนุพันธ์ย่อยเพื่อให้ได้คำตอบแบบแน่แท้ และ คำตอบเชิงตัวเลข

The formulation of a mathematical model and the solution of problems in biological engineering, for example, heat and mass transfer inside cells, fluid mechanics

and reaction kinetics. Several techniques to solve both exact solution and numerical solution of ordinary differential equations and partial differential equations.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถแก้โจทย์ปัญหา Ordinary Differential Equations (ODEs) ได้ไม่ว่าจะเป็น 1<sup>st</sup> Order ODE หรือ 2<sup>nd</sup> Order ODE (PLO 1A Level 1)
2. สามารถนำวิธี Series Solution และ Laplace Transform มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ODE ได้ (PLO 1A Level 1)
3. สามารถแก้โจทย์ปัญหา Partial Differential Equations (PDEs) ได้ โดยใช้วิธี Similarity Solution, Separation of Variables และ Laplace Transforms (PLO 1A Level 1)
4. สามารถเปลี่ยนสมการ ODEs และ PDEs ให้เป็นสมการแบบพีชคณิต และหาคำตอบได้ด้วยโปรแกรม (PLO 2A Level 1, PLO 4C Level 1)
5. สามารถแปลงโจทย์ทางวิศวกรรมชีวภาพให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ (PLO 1C Level 1, PLO 2B Level 1)

**BIE 611 สถิติพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทางด้านชีวการแพทย์**

**3 (3-0-9)**

**Basic Statistics for Biomedical Research**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ความรู้และหลักการพื้นฐานของวิธีการทางสถิติที่ใช้โดยทั่วไปในงานวิจัยทางชีวการแพทย์และชีววิศวกรรม โดยเน้นการเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม (ทั้งวิธีทดสอบแบบพารามेटริกและนอนพารามेटริก) แทนการเรียนสถิติทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน การเลือกวิธีการทางสถิติสำหรับข้อมูลการวิจัยต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อแปลผลข้อมูลดิบได้

Basic knowledge and concept on statistical methods commonly used in biomedical and bioengineering research. Emphasize on appropriate statistical tests, including both parametric and non-parametric tests, as opposed to the complex mathematical underpinnings of the statistical tests themselves. Selection of appropriate statistical methods for different types of research data and effectively use computer software to interpret raw data.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสมเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่พบทั่วไปในงานวิจัยทางวิศวกรรมชีวภาพ/ชีวการแพทย์ (PLO 2B Level 1)
2. สามารถใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติได้ (PLO 2B Level 2, PLO 4C Level 1)
3. สามารถอธิบายและแปลข้อมูลงานวิจัยโดยใช้วิธีการทางสถิติได้ (PLO 2B Level 1)

4. สามารถอธิบายวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากที่อื่น ๆ ได้ (PLO 2B Level 2)

#### BIE 520 การประมวลผลสัญญาณและภาพทางการแพทย์

3 (3-0-9)

##### Biomedical Signal and Image Processing

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการของเทคนิคการทำให้เกิดสัญญาณและภาพทางการแพทย์ การประมวลผลสัญญาณและภาพทางการแพทย์เบื้องต้น การวิเคราะห์สัญญาณและภาพทางการแพทย์ การแปลงสัญญาณและภาพทางการแพทย์ การประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

The principles of biomedical signal and image acquisition. The pre-processing of biomedical signals and images. The analysis of biomedical signals and images. The medical interpretation of biomedical signals and images. The application of biomedical signal and image processing in research.

##### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมวลผลสัญญาณและภาพทางการแพทย์ได้ (PLO 1A Level 1 และ PLO 1C Level 1)
2. สามารถชี้แจงความแตกต่างของวิธีประมวลผลต่าง ๆ ได้ โดยระบุข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสมในการนำไปใช้แก้ปัญหา (PLO 2C Level 1)
3. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมวลผลสัญญาณและภาพทางการแพทย์ในการวิเคราะห์สัญญาณและภาพทางการแพทย์ได้ (PLO 2B Level 2)
4. สามารถสื่อสารผลการประมวลผลและวิเคราะห์สัญญาณและภาพทางการแพทย์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 1 และ PLO 4C Level 2)

#### BIE 521 ปัญญาประดิษฐ์จากระบบชีวภาพ

3 (3-0-9)

##### Biologically-inspired Artificial Intelligence

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

อัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบทางชีวภาพ หลักการในการออกแบบเอเจนต์ปัญญาที่สามารถเรียนรู้ได้ การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจ การค้นหา การค้นคืน การจัดกลุ่ม การหาค่าเหมาะสม เป็นต้น ในระบบที่มีความซับซ้อนอย่างระบบชีวภาพ

Artificial intelligence algorithms that are inspired by biological systems. The concept for designing intelligent agents. The application of biologically-inspired artificial intelligence

algorithms to solve problems such as decision-making, searching, retrieving, clustering, and optimization in complex systems like biological systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบทางชีวภาพได้ (PLO 1A Level 1 และ PLO 1C Level 1)
2. สามารถชี้แจงความแตกต่างระหว่างอัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบทางชีวภาพแต่ละวิธีได้ โดยระบุข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสมในการนำไปใช้แก้ปัญหา (PLO 2C Level 1)
3. สามารถประยุกต์ใช้อัลกอริทึมปัญญาประดิษฐ์ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบทางชีวภาพในการแก้ไขปัญหาคือ PLO 2B Level 2 และ PLO 4C Level 2)

**BIE 522 สมองและการนึกคิด**

**3(3-0-9)**

**Brain and Mind**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

แนะนำเกี่ยวกับกายวิภาคของสมองและหน้าที่การทำงานของสมองแต่ละส่วนที่จำเป็นต้องใช้ในการทำความเข้าใจกระบวนการรับรู้และนึกคิดของมนุษย์ โดยมุ่งเน้นให้เห็นความเชื่อมโยงของกายวิภาคของสมองที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์โดยใช้กรอบความคิดทางด้านจิตวิทยาการรับรู้ในการอธิบายความเชื่อมโยงดังกล่าว ทั้งนี้องค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้สู่การพัฒนาทักษะการออกแบบการทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์ให้มีความรัดกุมและตีความได้ภายใต้ความผันผวนอันเป็นธรรมชาติของมนุษย์ในกระบวนการตัดสินใจ และเข้าใจการประยุกต์ใช้สัญญาณทางชีวภาพเพื่อการตีความกลไกการทำงานของสมองในสถานการณ์ต่าง ๆ

Introduction to the brain anatomy and function of each brain region in which relate to how the cognition and perception work. Learn how to observe brain functionality from a cognitive psychology standpoint. Cover essential knowledge for establishing appropriate behavioral experimental paradigm, acquire biological signals properly and analysis of brain mechanisms.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกลไกการทำงานของสมองมนุษย์ในส่วนต่าง ๆ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถนำความรู้ทางกายวิภาคของสมองและจิตวิทยาการรับรู้ไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงในงานวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 2)

3. สามารถอภิปรายกรณีศึกษาทางจิตวิทยาและประสาทวิทยาการรับรู้กับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ (PLO 4A Level 2)

### BIE 620 สารสนเทศของข้อมูลทางชีวภาพ

3 (3-0-9)

#### Informatics on Biological Data

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้เทคนิคเชิงคำนวณสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพ การระบุลักษณะเด่นของข้อมูลทางชีวภาพ การจำแนกกลุ่มและประเภทของข้อมูลทางชีวภาพ การทำเหมืองข้อมูลทางชีวภาพเพื่อค้นหาและระบุความรู้จากข้อมูลทางชีวภาพ การสร้างภาพแสดงจากข้อมูลทางชีวภาพ การประยุกต์ใช้สารสนเทศของข้อมูลทางชีวภาพในงานวิจัยด้านวิศวกรรมชีวภาพ

Using computational techniques for biological data analysis, feature identification, clustering, and classification, etc. Mining valuable knowledge from biological data. Visualizing biological data. The application of informatics on biological data in biological engineering research.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารสนเทศของข้อมูลทางชีวภาพ และกระบวนการทำงานที่เหมาะสมต่อการประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพได้ (PLO 1A Level 1 และ PLO 1C Level 1)
2. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานด้านการประมวลผลข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยด้านสารสนเทศของข้อมูลทางชีวภาพได้ (PLO 2B Level 2 และ PLO 4C Level 2)
3. สามารถประเมินประสิทธิภาพของวิธีการประมวลผลข้อมูลได้ (PLO 2C Level 1)
4. สามารถสื่อสารผลจากการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4A Level 1 และ PLO 4B Level 1)

### BIE 630 วัสดุชีวภาพ

3 (3-0-9)

#### Biomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานทางด้านวัสดุชีวภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย พลาสติก โลหะ และเซรามิก ที่สามารถใช้ในร่างกายมนุษย์ได้ ทำให้ทราบถึงพื้นฐานและความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุชีวภาพ หน้าที่ การประยุกต์ใช้วัสดุชีวภาพในงานชีวการแพทย์ ความเข้ากันได้ต่อร่างกาย ตลอดจนข้อบังคับและวิธีการทดสอบก่อนนำไปใช้

An effective background in a wide range of biomaterials that include polymers, metals/alloys, and ceramics and that are currently used in human body. The basic knowledge and understanding of what biomaterials are made of, functions, biomedical applications,

biocompatibility, as well as the regulations and biological testing for biomedical use will be covered.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุชีวภาพที่สามารถใช้ในร่างกายมนุษย์ได้ (PLO 1A Level 3, PLO 1C Level 2)
2. สามารถค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อนำเสนอข้อเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุชีวภาพ (PLO 2A Level 2, PLO 2B Level 2, PLO 2C Level 2)
3. สามารถวิเคราะห์และอภิปรายกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านวัสดุชีวภาพชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในร่างกายมนุษย์รวมทั้งการทดสอบและการพัฒนาเทคโนโลยีในสาขาวัสดุชีวภาพได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 2)

**BIE 631 วิศวกรรมเนื้อเยื่อ**

**3 (3-0-9)**

**Tissue Engineering**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับหลักการในการสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะขึ้นมาใหม่ในห้องทดลองและในสิ่งมีชีวิต ซึ่งประกอบด้วย การเลือกเซลล์ที่เหมาะสมที่ใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ การออกแบบและการผลิตโครงสร้างที่ทำจากวัสดุชีวภาพ รวมถึง การปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังมีการอภิปรายถึงการประยุกต์นำเนื้อเยื่อไปใช้จริง

The principles underlying strategies for the regeneration of tissues and organs in vitro and in vivo are addresses. These include appropriate cell selection, biomaterial scaffold design and fabrication, and the preparation of implant grafts. Examples of tissue engineered based applications are analyzed as case studies.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหลักการในการสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถอธิบายหลักการในการผลิตโครงสร้างที่ทำจากวัสดุชีวภาพ การปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ อวัยวะ และวัสดุโครงสร้าง (PLO 1A Level 1)
3. สามารถศึกษาหาความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเนื้อเยื่อ จากแหล่งที่เชื่อถือได้ และ อภิปรายร่วมกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้น (PLO 4B Level 2, PLO 4C Level 1)
4. สามารถวิเคราะห์และเลือกใช้เทคนิคในการสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะ การผลิตโครงสร้างที่ทำจากวัสดุชีวภาพที่เหมาะสม รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้และปรับปรุง (PLO 2C Level 2)

**BIE 632** ปรากฏการณ์ขนส่งในระบบชีววิทยา

3 (3-0-9)

**Transport Phenomena in Biological Systems**

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นของผู้สอน

ความหนืดและกลไกการส่งผ่านโมเมนตัมการกระจายของความเร็วในการไหลแบบลามินาและแบบเทอร์บูแลนต์การกระจายของอุณหภูมิในของแข็งและในการไหลแบบลามินาการแพร่และกลไกการส่งผ่านมวลการกระจายของความเข้มข้นในของแข็งและในการไหลแบบลามินาสมการของการเปลี่ยนแปลงสำหรับระบบหลายองค์ประกอบ

Viscosity and the mechanism of momentum transport, velocity distribution in laminar and turbulent flows, temperature distribution in solid and in laminar fluid flow, diffusivity and the mechanism of mass transport, concentration distribution in solid and in laminar flow, equations of change of multi-component systems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหลักการของการส่งผ่านความร้อน มวล และโมเมนตัม (PLO 1A Level 1)
2. สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการไหลของของไหล และการส่งผ่านความร้อนและมวลในของไหลและเนื้อเยื่อ (PLO 1A Level 2)
3. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการไหลของของไหล และการส่งผ่านมวลในระบบทางชีววิทยา และสามารถอธิบายสมมติฐาน ขอบเขต และการแก้หาเชิงตัวเลขที่เป็นไปได้ (PLO 1C Level 1, PLO 2B Level 2)

**BIE 633** กลศาสตร์ชีวภาพ

3 (3-0-9)

**Biomechanics**

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นของผู้สอน

ความรู้พื้นฐานเพื่อศึกษาการทำงานและการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ โดยศึกษาและทำความเข้าใจทางกายภาพและการตอบสนองของกระดูก กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และศึกษาคิเนมาติกส์ของวัตถุแตรัง รวมถึงการวิเคราะห์เกี่ยวกับกลศาสตร์และจลศาสตร์ของร่างกาย ผลลัพธ์ของระบบแรงที่ข้อต่อ การดล โมเมนตัม การกระแทก รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกที่เชื่อมต่อกันในระบบข้อต่อของมนุษย์ การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบเกท ระบบกายภาพบำบัด และศึกษาความแข็งของวัสดุ ความเค้น ความเครียด และคุณสมบัติและการออกแบบของวัสดุทางชีววิทยา รวมถึงทฤษฎีความเสียหาย ในส่วนสุดท้ายของวิชานี้จะเน้นเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องโมเลกุลในเชิงกลซึ่งจะกล่าวถึงหลักการเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Basic knowledge to undertake a biomechanical approach to the analysis of human movement. To understand the physical actions of bone, muscle, tendon and ligament and

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ.ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

become familiar with the kinematics of rigid bodies and their interaction at joints. Introduction to static and dynamics of human body: forces and joints reaction forces, impulse momentum, angular kinetics, dynamics of limb rotation, kinematics and kinetics of linkage system. Gait analysis, rehabilitation engineering along with strength of materials of biomechanical systems stress, strain, properties of biological material, viscoelastic property, models of material behavior, and fracture mechanics. Molecular mechanics, including the concepts of molecular modeling and simulation.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหลักการของกลศาสตร์ชีวภาพ และอธิบายการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระหว่างกิจกรรมปกติ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถทำนายกล้ามเนื้อส่วนที่มีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย (PLO 2B Level 2)
3. สามารถคำนวณแรงที่กระทำต่อร่างกายในขณะเคลื่อนไหว (PLO 1C Level 2)
4. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาโมเมนต์และเซลล์ในเชิงกล (PLO 2B Level 3)

**BIE 634 พลศาสตร์ของไหลและการคำนวณ**

**3 (3-0-9)**

**Computational Fluid Dynamics**

**วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นของผู้สอน**

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับข้อควรรู้ทั่วไปของกฎเกณฑ์และผลกระทบ และภาพรวมของพลศาสตร์ของไหลและการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และการออกแบบทางด้านวิศวกรรม สมการพาร์เชียลดิฟเฟอเรนซ์ (PDE) วิธีการทางไฟไนดิฟเฟอเรนซ์เบื้องต้น ทฤษฎีพื้นฐานและการประยุกต์วิธีการคำนวณกับสมการแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการไหลของของไหล

Introduction: General remarks on the discipline and impact, and overview of CFD on engineering analysis and design, Partial Differential Equations (PDE), Basics of Finite Difference methods, theoretical background and application of numerical algorithms to selected model equations relevant to fluid flow.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหลักการของวิธีการเชิงตัวเลขสำหรับพลศาสตร์ของของไหล (PLO 1A Level 2)
2. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ (PLO 2A Level 3)

3. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพลศาสตร์ของของไหล (PLO 1C Level 2)

### BIE 635 ระบบนำส่งยาเบื้องต้น

3 (3-0-9)

#### Introduction of Drug Delivery System

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานทางด้านระบบที่ใช้ในการนำส่งยาที่ใช้ในปัจจุบันและการพัฒนาระบบนำส่งยาโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อนำมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมรูปแบบใหม่ในการนำส่งยา เข้าใจกลไกและเทคนิคในการควบคุม การปลดปล่อยตัวยาของระบบที่ควบคุมการปลดปล่อยตัวยา ระบบนำส่งยาที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร และการนำความรู้ไปใช้ในการประยุกต์ร่วมกับหลักการทางวิศวกรรมชีวภาพได้

Introduce the basic principles of traditional and novel drug delivery system to apply the principles to develop new innovations. The basic and some in-depth knowledge to understand mechanism and technique that affect the control release system, using of nanotechnology in drug delivery system, and applying this knowledge with biological engineering principle.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐาน หลักการ ทฤษฎี เทคโนโลยีการผลิตที่เกี่ยวข้องกับระบบนำส่งยาได้ (PLO 1A Level 2, PLO 1C Level 2)
2. สามารถเชื่อมโยงกลไกและเทคนิคในการควบคุมการปลดปล่อยตัวยาของระบบ (PLO 2A Level 2, PLO 2B Level 2, PLO 2C Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 2C Level 2, PLO 2D Level 2)
4. สามารถวิเคราะห์และอภิปรายกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับพื้นฐานนำส่งยาที่ใช้ในปัจจุบันและการพัฒนาระบบนำส่งยาโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง รวมทั้งการประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางระบบนำส่งยาเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีในสาขาวิศวกรรมชีวภาพ ผ่านการเขียน หรือ การพูดได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 2, PLO 4C Level 2)

### BIE 640 เซนเซอร์ชีวภาพ

3 (3-0-9)

#### Biosensors

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้ในการตรวจวัดโมเลกุลขนาดเล็กเช่นดีเอ็นเอ โปรตีน เซลล์ โดยเข้าใจการประยุกต์ในการทดสอบการวินิจฉัย การวิจัยทางเภสัชกรรม และการเฝ้าสังเกตทางสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

อธิบายวิธีทางไบโอเซ็นเซอร์ที่ประกอบด้วย เคมีไฟฟ้า การเรืองแสง การสะท้อนของเสียง และการมองเห็นภาพ และมีการสอนลักษณะของเคมีพื้นผิวแบบจำเพาะ รวมถึงกระบวนการสำหรับไบโอโมเลกุลที่เชื่อมติดกับพื้นผิวตัวแปลงสัญญาณ โดยเรียนรู้การทำงานจากกรณีศึกษาของระบบไบโอเซ็นเซอร์ ที่ใช้ในการค้า ในหลักสูตรสอนกระบวนการดั้งเดิมสำหรับการตรวจวัดทางชีวภาพ รวมทั้งขยายไปสู่การวิจัยในปัจจุบันและเซ็นเซอร์แบบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีระดับนาโน โฟโตนิกส์ คริสตัล และเครื่องมือสมัยใหม่ที่ใช้ทางด้านของยีนและโปรตีน

Learn the underlying engineering principles used to detect small molecules, DNA, proteins, and cells in the context of applications in diagnostic testing, pharmaceutical research, and environmental monitoring. Biosensor approaches including electrochemistry, fluorescence, acoustics, and optics will be reviewed. The course also teaches aspects of selective surface chemistry, including methods for biomolecule attachment to transducer surfaces. By learning how biosensor performance is characterized and analyze case studies of commercial biosensor systems. The course teaches classical methods for biodetection, but also extends into current areas of research and novel sensors involving nanotechnology, photonic crystals, and new tools used in the fields of genomics and proteomics.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการของอุปกรณ์การวินิจฉัยและสามารถเลือกใช้อองค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์และเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (PLO 1A Level 2, PLO 2A Level 2)
2. สามารถสรุปปัญหาและเสนอแนวทางการออกแบบการทดลองโดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมได้ (PLO 1B Level 1)
3. สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางดิจิทัลในการค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ (PLO 4C Level 1)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญในสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนและสามารถนำเสนอความรู้โดยการเขียนและการพูด การพูดอภิปราย การนำเสนอปากเปล่า หรือการบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลทั่วไปได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 1)

**BIE 641 วิศวกรรมชีวภาพระดับนาโน**

**3 (3-0-9)**

**Nanobioengineering**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ศึกษาเกี่ยวกับพหุศาสตร์ของวิศวกรรมชีวภาพระดับนาโน รวมถึงหลักพื้นฐานทางวิศวกรรมและการประยุกต์ทางเทคโนโลยี หลังจากการศึกษาพื้นฐานทั่วไปของโลกนาโนและนิยามของคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

ระดับนาโน และกระบวนการมองเห็นที่เกี่ยวข้อง วิชานี้จะกล่าวถึงกระบวนการสังเคราะห์ การประดิษฐ์ และเทคนิคการแสดงคุณลักษณะของคอมโพสิตนาโนในระดับนาโน และยังเน้นการแนะนำของทฤษฎีและฝึกหัดของคอมโพสิตนาโนสำหรับการประยุกต์ใช้ทางด้านเคมี- และไบโอ-เซ็นเซอร์

Learn and underlying the interdisciplinary areas of nanobioengineering, including engineering principles and inherent technological applications. Following a general introduction to the nanoworld and a description of the different properties emerging at the nanoscale and related visualization methods, this course will address synthesis methods, fabrication and characterization techniques of nanocomposite at the nanometer scale. In addition to these techniques, emphasis will also be placed on introduction to the theory and practice of nanocomposite for chemical- and bio-sensor applications.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานแบบพหุศาสตร์ของวิศวกรรมชีวภาพระดับนาโน เช่น การสังเคราะห์ การcharacterize ของ nanoparticles nanomaterials และเข้าใจคุณสมบัติของวัสดุนาโนระดับนาโนได้และสามารถวิเคราะห์ห้องค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถประเมินปัญหาในการออกแบบการทดลองพร้อมทั้งเลือกใช้ความรู้และเทคนิคที่เหมาะสมได้ (PLO 1A Level 2, PLO 1B Level 1, PLO 2A, Level 2)
3. สามารถใช้เครื่องมือทางดิจิทัลในการค้นคว้าหาความรู้และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 4A Level 1, PLO 4C Level 1)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญในสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนเช่นการเขียนบทความวิชาการ และการพูดได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 1)

**BIE 642 อุปกรณ์การวินิจฉัยสำหรับการประยุกต์ทางด้านชีวการแพทย์**

**3 (3-0-9)**

**Diagnostic Devices for Biomedical Applications**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

เรียนรู้และเข้าใจหลักการพื้นฐานของอุปกรณ์การวินิจฉัย โดยเน้นการตรวจวัดโมเลกุลขนาดเล็ก เซ็นเซอร์ชีวภาพ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

Learn the underlying principles of diagnostic device, focusing on detection of small molecules, biosensors and related technology.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ.ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการของอุปกรณ์การวินิจฉัยและสามารถอธิบายองค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถเลือกใช้ความรู้ในการออกแบบการทดลองพร้อมทั้งเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมได้ (PLO 1A Level 2, PLO 1B Level 1)
3. สามารถประเมินสาเหตุของปัญหาและเสนอแนวทางแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาทางงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 2A Level 2)
4. สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางดิจิทัลค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ (PLO 4C Level 1)
5. สามารถสรุปใจความสำคัญในสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนเช่นการเขียนบทความวิชาการ และการพูดได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 1)

### BIE 643 การออกแบบเครื่องมือทางชีวภาพ

3 (3-0-9)

#### Biological Instrumentation Design

##### วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาเกี่ยวกับกรอบความคิดพื้นฐานและการออกแบบเครื่องมือทางชีวภาพรวมถึงระบบทางชีววิทยา ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายสัญญาณทางแรงดันไฟฟ้าชีวภาพ ตัวตรวจจับหรือเซ็นเซอร์ชีวภาพ กฎระเบียบหลักเกณฑ์การใช้เครื่องมือทางการแพทย์และความปลอดภัยทางไฟฟ้า หลักการของกล้องจุลทรรศน์ รังสีเอกซ์ ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ การสร้างภาพในเวชศาสตร์ นิวเคลียร์เทคโนโลยีเลเซอร์ เครื่องมือรักษาโรคและกายอุปกรณ์ และแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์การส่งยา

Learn and underlying a basic concept and design of biological instrumentation, such as biological systems, physiological parameters, biomedical signals, biopotentials, electrodes/sensors, physiological transducers, monitoring blood circulation, clinical laboratory instruments, electrical safety and medical device regulation, principles of microscopes, X-ray, computed tomography, nuclear medicine, Laser technology, therapeutic and prosthetic devices, and drug delivery concept.

##### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานของกระบวนการในการพัฒนาและออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์ในทางทฤษฎีเพื่อนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมืออุปกรณ์ใช้ได้จริง (PLO 1A Level 2)
2. สามารถออกแบบและวางแผนพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมได้ (PLO 1B Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 2D Level 2)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

4. สามารถวิเคราะห์ อธิบายและอภิปรายกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐานของอุปกรณ์ทางการแพทย์ในปัจจุบันได้ (PLO 4A Level 1)
5. สามารถนำเสนอความรู้โดยการเขียนและการพูด การพูดอภิปราย การนำเสนอปากเปล่า หรือ การบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลทั่วไปได้ (PLO 4B Level 1)

#### BIE 650 ชีววิทยาสังเคราะห์

3(3-0-9)

#### Synthetic Biology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการเบื้องต้นของชีววิทยาสังเคราะห์ กระบวนการพื้นฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุลของการแสดงออกของยีน ทรานสคริปชัน และทรานสเลชัน กระบวนการควบคุม และกระบวนการเมตาโบลิซึม พื้นฐานของวงจรชีวภาพในเชิงการออกแบบตามธรรมชาติ ไปโอบริค-ชิ้นส่วนดีเอ็นเอมาตรฐาน และการออกแบบวงจรและการสร้างสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์จากชิ้นไปโอบริค หลักการและซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างแบบจำลองและการจำลองสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์ การประยุกต์และตัวอย่างของชีววิทยาสังเคราะห์ ความเสี่ยงจริยธรรม และความท้าทายของชีววิทยาสังเคราะห์ ทบทวนวรรณกรรมด้านชีววิทยาสังเคราะห์

Synthetic biology principles. Basic molecular biological processes; transcription, translation, regulation, and metabolism. Design principles of biological circuits. Biobricks: standard biological parts-registry, parts, devices and systems. Designing and construction of biological systems from biobricks. Mathematical modeling of transcription, translation, regulation and metabolism in cell. Computer aided design methods for synthetic biology. Applications and examples of synthetic biology. The risks, ethics and challenges of synthetic biology. Review of recent literature in synthetic biology.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานและความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางด้านชีววิทยาสังเคราะห์กับศาสตร์พื้นฐานอื่น ๆ เช่น พันธุวิศวกรรม อนุชีววิทยา การออกแบบวงจรไฟฟ้า (PLO 1A Level 1)
2. สามารถอธิบายหลักการเบื้องต้นของการออกแบบวงจรชีวภาพในเชิงการออกแบบตามธรรมชาติไปโอบริค-ชิ้นส่วนดีเอ็นเอมาตรฐานและการออกแบบวงจรและการสร้างสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์จากชิ้นไปโอบริค (PLO 1A Level 1)
3. สามารถประเมินปัญหาของตัวอย่างงานวิจัยหรือโครงการทางด้านชีววิทยาสังเคราะห์ที่มีการทำมาแล้ว (PLO 2A Level 1)

4. สามารถนำความรู้มาต่อยอดเพื่อประยุกต์ใช้หลักการทางด้านทางชีววิทยาสังเคราะห์เพื่อนำมาออกแบบโครงการงานได้ตามระเบียบและหลักปฏิบัติทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และจริยธรรมได้ (PLO 3B Level 1)
5. สามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจน (PLO 4B Level 2)
6. สามารถนำเสนองานวิจัยทางวิชาการโดยการเขียนและการพูด การพูดอภิปราย และการนำเสนอปากเปล่าได้ (PLO 4C Level 2)

#### BIE 651 เทคนิคทางวิศวกรรมชีวโมเลกุล

3(3-0-9)

#### Biomolecular Engineering Techniques

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานของเทคนิคทางอณูชีววิทยาที่ใช้สำหรับวิศวกรรมชีวโมเลกุลทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับโปรตีนและอาร์เอ็นเอ เช่น การเลี้ยงเซลล์แบคทีเรีย การแสดงออกของโปรตีนและการตรวจวัด การตรวจวัดการแสดงออกของยีนและการวิเคราะห์ผล

Basics of molecular biology techniques used for biomolecular engineering with both theory and “hands-on” experiences. Protein- and RNA- related techniques such as bacterial cell culture, protein expression and detection, gene expression detection and data analysis.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายหลักการเบื้องต้นของเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำการทดลองเพื่อทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ แยกอาร์เอ็นเอออกจาก cell lysate (RNA isolation) รวมถึงวัดปริมาณและวิเคราะห์โปรตีนและอาร์เอ็นเอ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถปฏิบัติเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำการทดลองเพื่อทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ แยกอาร์เอ็นเอออกจาก cell lysate (RNA isolation) รวมถึงวัดปริมาณและวิเคราะห์โปรตีนและอาร์เอ็นเอตามโปรโตคอลที่มีให้ได้อย่างถูกต้อง (PLO 2D Level 1)
3. สามารถสร้างแบบจำลองและเลือกเครื่องมือทางสถิติเบื้องต้นเพื่อทำการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานวิจัยจากเทคนิคต่าง ๆ ได้ (PLO 2B Level 3)
4. สามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจน (PLO 4B Level 2)

**BIE 652 การประยุกต์ใช้เซลล์ต่อเนื่องในงานวิจัยด้านชีวภาพ****3(3-0-9)****The Application of Cell Line in Bioscience****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

พื้นฐานทางด้านการใช้เซลล์ต่อเนื่องในงานวิจัยด้านชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วย การเลือกใช้ชนิดของเซลล์ต่อเนื่อง และเทคนิคการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเซลล์เพื่อนำไปตอบคำถามในงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

The basic knowledge and skills for the use of cell lines in biological research which includes the selection of appropriate cell lines and their applications to answer the questions in biological sciences research.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถเลือกใช้เซลล์ต่อเนื่องที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานวิจัยของตนเองได้ (PLO 1A Level 2)
2. สามารถแก้ปัญหาโดยออกแบบการทดลองโดยใช้เทคนิคที่เหมาะสมได้ (PLO 1B Level 2)
3. สามารถออกแบบงานวิจัยโดยคำนึงถึงจริยธรรมการใช้เซลล์ต่อเนื่องได้อย่างถูกต้อง (PLO3B Level 2)

**BIE 653 ชีวเคมีสำหรับวิศวกรรมชีวภาพ****3 (3-0-9)****Biochemistry for Biological Engineering****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

พื้นฐานทางด้านชีวเคมีซึ่งประกอบไปด้วยความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานของคุณสมบัติทางเคมีของโมเลกุล ในร่างกาย ความเข้าใจผลของโมเลกุลต่อการทำงานของเซลล์ ผลของคุณสมบัติทางเคมีต่อโครงสร้างโมเลกุลและหน้าที่ของโปรตีนและเยื่อหุ้มเซลล์ องค์ประกอบภายในเซลล์และปฏิสัมพันธ์ทางชีวเคมี ตลอดจนการประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางชีวเคมีเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีในสาขาวิชาวัสดุชีวภาพ

The basic principles of biochemistry include the basic and some in-depth knowledge of what chemical properties of molecules make life possible, how biochemistry contribute to the cell function, how these properties relate to specific macromolecular structures and functions; proteins and cell membrane structure, a description of the key components of the cell and their biochemical interactions, and how the principles of biochemistry apply for the biological engineering

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับว่าคุณสมบัติทางเคมีของโมเลกุลในร่างกายได้ (PLO 1A Level 2, PLO 1C Level 2)

2. สามารถเชื่อมโยงผลของโมเลกุลต่อการทำงานระดับเซลล์ได้ (PLO 2A Level 2, PLO 2B Level 2, PLO 2C Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 2C Level 2, PLO 2D Level 2)
4. สามารถวิเคราะห์และอภิปรายกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านชีวเคมี และปฏิสัมพันธ์ทางชีวเคมีต่อโครงสร้างโมเลกุลและหน้าที่ขององค์ประกอบภายในเซลล์ รวมทั้งการประยุกต์ ความรู้พื้นฐานทางชีวเคมีเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีในสาขาวิชาวัสดุชีวภาพ ผ่านการเขียน หรือ การพูดได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 2, PLO 4C Level 2)

### BIE 660 หัวข้อปัจจุบันทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูสถานะเสื่อม

3 (3-0-9)

#### Current Topics in Regenerative Medicine

##### วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นของผู้สอน

งานวิจัยทางการแพทย์เชิงฟื้นฟูที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมความรู้พื้นฐานองค์ประกอบที่สำคัญของงานวิจัยในสาขาเวชศาสตร์ฟื้นฟูสถานะเสื่อม และตัวอย่างงานวิจัยในสาขาเวชศาสตร์ฟื้นฟูที่ได้รับความสนใจแบบละเอียด

Interesting medical research in regenerative medicine. The basic background of research in regenerative medicine and examples of researches and their applications in great details.

##### ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายขอบเขตและความรู้พื้นฐานของงานวิจัยทางการแพทย์เชิงฟื้นฟูสถานะเสื่อม (PLO 1A Level 1)
2. สามารถหาความรู้และนำเสนองานวิจัยทางการแพทย์เชิงฟื้นฟูสถานะเสื่อม (PLO 4A Level 1, PLO 4B Level 2, PLO 4C Level 2)
3. สามารถอภิปรายงานวิจัยทางการแพทย์เชิงฟื้นฟูสถานะเสื่อมที่กำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน (PLO 2A Level 2)
4. สามารถทำแผนวิจัยขนาดเล็ก เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางการแพทย์เชิงฟื้นฟูสถานะเสื่อม และสามารถนำเสนอในชั้นเรียนได้ (PLO 2A Level 1, PLO 2C Level 2, PLO 3B Level 1)

## BIE 570 ชีวจริยธรรม

1 (1-0-3)

## Bioethics

## วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการเบื้องต้นและที่มาของการพัฒนาข้อกำหนดระดับสากลทางด้านจริยธรรมการวิจัยและทดลองในคนและสัตว์ทดลอง โดยเจาะจงขอบข่ายที่จำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมทางด้านวิศวกรรมชีวภาพ ผ่านการเรียนรู้จากบันทึกข้อตกลงในเวทีของสหประชาชาติ กรณีศึกษาทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งการศึกษาพลวัตของมาตรฐานทางชีวจริยธรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของสังคม เพื่อให้มีความรู้เท่าทันโลกปัจจุบันและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริง

Introduction to the basis and historical timeline of the development of international agreement on bioethics, especially the movement that relates to the biological innovation research and development. Including walkthrough of international agreements, case studies, and the dynamic of ethical standard in which redefine by the movement in societies. Summarize as the up-to-date information and essential practical guidelines in bioethics.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายหลักการเบื้องต้นและหลักปฏิบัติสากลของชีวจริยธรรมได้ (PLO 2D Level 2)
2. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีวจริยธรรมเพื่อออกแบบระเบียบวิธีวิจัยที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลได้ (PLO 3B Level 2)
3. สามารถสื่อสารผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 1)

## BIE 580 นวัตกรรมชีวการแพทย์: จากงานวิจัยสู่ตลาด

3 (3-0-9)

## Biomedical Innovations: From Lab to Market

## วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการเบื้องต้นของการพัฒนาจากงานวิจัยไปสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ในด้านอุตสาหกรรมการแพทย์และสาธารณสุข ขอบข่ายและวิธีการที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการต่อยอดนวัตกรรมไปสู่การใช้จริงทางการแพทย์ การเรียนรู้ผ่านโครงการเพื่อความเข้าใจในการระบุปัญหาทางการแพทย์/สาธารณสุข โอกาสและความเสี่ยงทางธุรกิจ การวิเคราะห์ตลาด แผนการตลาด และการนำเทคโนโลยีไปใช้จริง

Introduction to the development of product commercialization from an idea to the healthcare market. Frameworks and essential tools for successful translation of biomedical innovations to benefit human health. Project-based design to gain experience in identifying the unmet clinical need, business opportunities/risks, market analysis, business model, and technology implementation.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถเข้าใจและอธิบายหลักการเบื้องต้นของการพัฒนางานวิจัยไปสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ได้ (PLO 2D Level 2)
2. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาทางการแพทย์และสาธารณสุขได้ (PLO 2C Level 2)
3. สามารถสื่อสารผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 2)
4. สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาและการควบคุมเครื่องมือแพทย์ได้ (PLO 4A Level 1)

**BIE 581 กายวิภาคและสรีรวิทยามนุษย์****3(3-0-9)****Human Anatomy and Physiology)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หลักการเบื้องต้นของกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาที่ควบคุมการทำงานของร่างกายมนุษย์ ระบบอวัยวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของระบบสิ่งมีชีวิต และการนำความรู้นี้ไปใช้ในการประยุกต์ร่วมกับหลักการทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือบริหารจัดการสุขภาพและโรคภัยต่าง ๆ

Introduction to the principles of anatomy and physiology governing the function of the human body. Major organ systems are surveyed to illustrate the function of living systems, and apply this knowledge with biological engineering principles or with the management of health and disease.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายการทำงานของร่างกายมนุษย์แบ่งตามระบบต่าง ๆ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถนำความรู้ทางกายวิภาคและสรีรวิทยาไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงในงานวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 2)
3. สามารถอภิปรายกรณีศึกษาทางกายวิภาคและสรีรวิทยากับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ (PLO 4B Level 2, PLO 4C Level 1)

**BIE 582 แร่งบันดาลใจจากสิ่งมีชีวิตสู่นวัตกรรม****3(3-0-9)****Bio-inspired Innovations****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

แนวคิดทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวภาพที่ใช้ในปัจจุบัน ประกอบกับการบูรณาการศาสตร์ด้านชีววิทยาร่วมกับศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมชีวภาพ การแพทย์ ประสาทวิทยาศาสตร์ และปัญญาประดิษฐ์ที่สร้างแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

The extensive coverage of state-of art-technologies and bioengineering trends. The integration of interdisciplinary studies including biology, bioengineering, medicine, neurosciences and Artificial Intelligence (AI) that inspire the current innovations.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 1)
2. สามารถสร้างองค์ความรู้จากวิทยาการใหม่ที่มาจากการผสมผสานองค์ความรู้ด้านชีววิทยากับวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันได้ (PLO 2B Level 3)

**BIE 793 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 1**

**1 (0-2-4)**

**Seminar in Biological Engineering I**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (2C Level 1)
- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 1)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 1)
- 4) สามารถเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 1)

**BIE 794 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 2**

**1 (0-2-4)**

**Seminar in Biological Engineering II**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (PLO 2C Level 1)
- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจด้วยการนำเสนอปากเปล่าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 2)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 2)
- 4) สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 2)

**BIE 795 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 3**

**1 (0-2-4)**

**Seminar in Biological Engineering III**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (PLO 2C Level 1)
- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจด้วยการนำเสนอปากเปล่าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 2)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 2)
- 4) สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 2)

## BIE 796 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 4

1 (0-2-4)

## Seminar in Biological Engineering IV

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (PLO 2C Level 1)
- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจด้วยการนำเสนอปากเปล่าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 2)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 2)
- 4) สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 2)

## BIE 797 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 5

1 (0-2-4)

## Seminar in Biological Engineering V

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (PLO 2C Level 1)

- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจด้วยการนำเสนอปากเปล่าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 3)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 3)
- 4) สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 3)

### BIE 798 สัมมนาด้านวิศวกรรมชีวภาพ 6

1 (0-2-4)

#### Seminar in Biological Engineering VI

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การนำเสนอสัมมนาเกี่ยวกับหัวข้อทางวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำรายงานเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ การฟังการบรรยายจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิศวกรรมชีวภาพ การแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ จากการฟังบรรยายแต่ละครั้ง

Presentation on advanced topics in Biological Engineering or related areas to classmates and members of teaching staff. Report of the selected topic for grading afterwards. Participation in seminar talks given by invited experts, follow by critiques in term of comments or questions on the talk.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

- 1) สามารถเข้าถึงและประเมินข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งตีพิมพ์ด้านการวิจัยได้ (PLO 2C Level 1)
- 2) สามารถอธิบายงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจด้วยการนำเสนอปากเปล่าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4B Level 3)
- 3) สามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ได้ (PLO 4A Level 3)
- 4) สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล และสื่อสารได้ (PLO 4C Level 3)

### BIE 696 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3 (3-0-9)

#### Individual Study

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาหัวข้อที่ผ่านการคัดกรองโดยหลักสูตรในมิติที่ตนเองมีความสนใจ ผ่านการดูแลและให้คำปรึกษาของอาจารย์ประจำรายวิชา ซึ่งรายละเอียดของวิชาจะกำหนดขึ้นตามหัวข้อที่ศึกษา

Individually study the self-interest aspect of selected topics under supervision of course coordinators, the details of the course can be modified based on the selected topics.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหัวข้อใหม่ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพ และสามารถวิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (PLO 1A Level 2)
2. สามารถวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น และประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากงานวิจัย/ การวิจัย/วิทยาการใหม่ ๆ จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยการผสมผสานความรู้ด้านชีววิทยาและวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันได้ (PLO 2A Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (PLO 2D Level 2)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญของผลงานวิจัยต่าง ๆ ในการทบทวนวรรณกรรม และเขียนบทความทางวิชาการให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (PLO 4A Level 2, PLO 4B Level 1)
5. สามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ (PLO 4D Level 1)

**BIE 697 หัวข้อพิเศษ 1****3 (3-0-9)****Special Topic I****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ศึกษาหัวข้อใหม่ ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพ ซึ่งรายละเอียดของวิชาจะกำหนดขึ้นตามหัวข้อที่ศึกษา

Teach the updated and interesting topics in Biological Engineering or related areas.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายหัวข้อใหม่ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพและสามารถวิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (1A Level 2)
2. สามารถวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น และประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากงานวิจัย/การวิจัย/วิทยาการใหม่ ๆ จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยการผสมผสานความรู้ด้านชีววิทยาและวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันได้ (2A Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (2D Level 2)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญของผลงานวิจัยต่าง ๆ ในการทบทวนวรรณกรรม และเขียนบทความทางวิชาการให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (4B Level 2)
5. สามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ (4D Level 1)

## BIE 698 หัวข้อพิเศษ 2

3 (3-0-9)

## Special Topic II

## วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาหัวข้อใหม่ ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพ ซึ่งรายละเอียดของวิชาจะกำหนดขึ้นตามหัวข้อที่ศึกษา

Teach the updated and interesting topics in Biological Engineering or related areas.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายหัวข้อใหม่ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพและสามารถวิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (1A Level 2)
2. สามารถวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิด และประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากงานวิจัย/การวิจัย/วิทยาการใหม่ ๆ จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยการผสมผสานความรู้ด้านชีววิทยาและวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันได้ (2A Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (2D Level 2)
4. สามารถสรุปใจความสำคัญของผลงานวิจัยต่าง ๆ ในการทบทวนวรรณกรรม และเขียนบทความทางวิชาการให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (4B Level 2)
5. สามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ (4D Level1)

## BIE 699 หัวข้อพิเศษ 3

3 (3-0-9)

## Special Topic III

## วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาหัวข้อใหม่ ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพ ซึ่งรายละเอียดของวิชาจะกำหนดขึ้นตามหัวข้อที่ศึกษา

Teach the updated and interesting topics in Biological Engineering or related areas.

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. สามารถอธิบายหัวข้อใหม่ๆ ที่ทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในวงการด้านวิศวกรรมชีวภาพและสามารถวิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้ (1A Level 2)
2. สามารถวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิด และประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากงานวิจัย/การวิจัย/วิทยาการใหม่ ๆ จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยการผสมผสานความรู้ด้านชีววิทยาและวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันได้ (2A Level 2)
3. สามารถค้นคว้าหาความรู้และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อทำงานให้สำเร็จได้ (2D Level 2)

4. สามารถสรุปใจความสำคัญของผลงานวิจัยต่าง ๆ ในการทบทวนวรรณกรรม และเขียนบทความทางวิชาการให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (4B Level 2)
5. สามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ (4D Level1)

BIE 792 วิทยานิพนธ์

48 (0-96-192)

Dissertation

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การวิจัย และค้นคว้าด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำไปสู่ความคิดใหม่ องค์ความรู้ใหม่ หรือสิ่งที่คุณพบใหม่ที่ซับซ้อน ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นการใช้ประโยชน์ของการใช้ความรู้ทางด้านชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์รวมกันเพื่อแก้ปัญหาจริง

Self-research and study under supervision of an advisor(s) which lead to new complicated concept(s) or new finding in Biological Engineering or related areas. Emphasis will be on utilizing integrated knowledge of the biological and engineering to solve specific and real problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ :**

1. สามารถอธิบายองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1A Level 3)
2. สามารถวิพากษ์วิจารณ์เทคนิคการทดลองและเครื่องมือที่จำเป็นทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1B Level 3)
3. สามารถเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 1C level 3)
4. สามารถประเมินสาเหตุของปัญหาและเสนอองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาด้านวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (PLO 2A level 3)
5. สามารถสร้างแบบจำลองและเลือกเครื่องมือทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาด้านวิจัยทางด้านวิศวกรรมชีวภาพได้ (2B Level 3)
6. สามารถประเมินจุดเด่น จุดด้อย ของระบบหรือผลิตภัณฑ์ทางด้านวิศวกรรมชีวภาพเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยคำนึงถึงการ นำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ (PLO 2C level 3)
7. มีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน (PLO 2D Level 3)
8. สามารถเป็นผู้นำในการทำวิจัย ออกแบบกระบวนการวิจัย และทำงานเป็นทีมหรือร่วมทีมกับบุคคลที่มาจากหลายสาขาวิชา สังคม และวัฒนธรรมได้ (PLO 3A Level 3)
9. สามารถประเมิน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยภายใต้แนวทางปฏิบัติทางด้านจริยธรรมการวิจัย ปัจจัยทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และจรรยาบรรณวิชาชีพได้ (PLO 3B Level 3)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมชีวภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) อนุมัติจากสภา มจธ. ครั้งที่ 271 (2 มี.ค. 65)

10. สามารถวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูลโดยการเขียน เช่นการเขียนบทความวิชาการ การเขียนสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้ (PLO 4A level 3)
11. สามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง และบุคคลทั่วไปทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้ (PLO 4B Level 3)
12. สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ และสามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูล (PLO 4C level 3)
13. สามารถเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยแหล่งทุนภายนอกด้วยตนเองได้ (PLO 4D Level 3)