

คณะแพทยศาสตร์

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชีวการแพทย์)
	ชื่อย่อ	วท.ม. (วิศวกรรมชีวการแพทย์)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Master of Science (Biomedical Engineering)
	ชื่อย่อ	M.Sc. (Biomedical Engineering)

ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ มุ่งผลิตมหาบัณฑิตที่มีคุณธรรมและจรรยาบรรณ ในการประกอบวิชาชีพ มีความรู้ความสามารถในการทำวิจัย เข้าใจในกระบวนการทำวิจัยเป็นอย่างดี สามารถวิเคราะห์ นำเสนอ เสนอ ถ่าทอด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ รวมไปถึงสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานได้อย่างมี หลักการ เป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งยังสามารถประสานงานและสื่อสารกับบุคลากรในวิชาชีพอื่นที่เกี่ยวข้องได้ และสามารถนำ ความรู้ความสามารถที่มีไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยและนวัตกรรม ได้อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีทักษะเพื่อ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์จะมีส่วนในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีทางการแพทย์และ สาธารณสุข ช่วยลดการพึ่งพาเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจฐานความรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

PLO1 มีพฤติกรรมที่แสดงถึงความซื่อสัตย์ และจริยธรรมในการทำงานวิจัยทางการแพทย์

PLO2 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ มาอธิบายและแก้ปัญหาทางการแพทย์ได้

PLO3 วางแผนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ และทำวิจัยด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ด้วยตนเองได้

PLO4 นำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม

PLO5 ทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นทีมสหสาขาวิชา มีความรับผิดชอบ และพึ่งพาตัวเองได้

PLO6 สื่อสาร โดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

PLO7 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์เชิงตัวเลขจากข้อมูลที่มีได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แผน ก1 หน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

แผน ก2 หน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาบังคับ

แผน ก2		7 หน่วยกิต
374-501	วิศวกรรมชีวการแพทย์ 1 Biomedical Engineering I	2 ((1)-2-3)
374-502	วิศวกรรมชีวการแพทย์ 2 Biomedical Engineering II	2 ((1)-2-3)
374-503	วิศวกรรมชีวการแพทย์ 3 Biomedical Engineering III	2 ((1)-2-3)
374-504	ทักษะวิจัยและจริยธรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ Research Skills and Ethic in Biomedical Engineering	1 (0-2-1)

2. หมวดวิชาเลือก

แผน ก2		7 หน่วยกิต
374-520	ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ Numerical Methods in Biomedical Engineering	2 ((1)-2-3)
374-521	ชีวกลศาสตร์ Biomechanics	3 ((3)-0-6)
374-530	เทคนิคการวิจัยด้านชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล Research Techniques in Cellular and Molecular Biology	2 ((1)-2-3)
374-531	เวชศาสตร์ระดับโมเลกุล Molecular Medicine : Diagnostics and Therapies	2 ((1)-2-3)
374-540	วิธีการเลียนแบบธรรมชาติสำหรับการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ Biomimetic Approach in Medical Applications	3 ((3)-0-6)
374-541	เซลล์ต้นกำเนิดและวิศวกรรมเนื้อเยื่อ Stem Cell and Tissue Engineering	3 ((3)-0-6)
374-542	วัสดุชีวภาพการแพทย์ Biomedical Materials	3 ((3)-0-6)
374-550	ระบบไมโครฟลูอิดิก Microfluidic System	3 ((2)-2-5)
374-551	การแพทย์นาโน: มุมมองในระดับโมเลกุลและวิศวกรรม Nanomedicine: Molecular and Engineering Aspects	2 ((2)-0-4)
374-552	ไบโอเซนเซอร์สำหรับวิศวกรรมชีวการแพทย์ Biosensors for Biomedical Engineering	3 ((3)-0-6)

374-560	การประมวลผลสัญญาณชีวการแพทย์ Biomedical Signal Processing	2 ((1)-2-3)
374-561	การประมวลผลข้อมูลเวชสารสนเทศ Computational Medical Informatics	2 ((1)-2-3)
374-562	การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ Medical Image Analysis	2 ((1)-2-3)
374-563	ปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence	2 ((1)-2-3)
374-564	ชุดวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ Module : Medical Data Analytics	5 ((4)-2-9)
374-570	การเป็นผู้ประกอบการด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ Biomedical Engineering Entrepreneurship	2 ((2)-0-4)
374-571	การออกแบบเชิงนวัตกรรมสำหรับการแพทย์และสาธารณสุข Innovative Design for Medicine and Healthcare	2 ((1)-2-3)
374-590	หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 1 Special Topics in Biomedical Engineering I	2 ((1)-2-3)
374-591	หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 2 Special Topics in Biomedical Engineering II	2 ((1)-2-3)
374-592	หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 3 Special Topics in Biomedical Engineering III	2 ((1)-2-3)
374-593	หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 4 Special Topics in Biomedical Engineering IV	2 ((1)-2-3)
374-594	หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 5 Special Topics in Biomedical Engineering V	2 ((1)-2-3)

3. หมวดวิชาสัมมนา

แผน ก 1 * ไม่นับหน่วยกิต

แผน ก 2

2 หน่วยกิต

374-510	สัมมนา 1 Seminar I	1 (0-2-1)
374-511	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0-2-1)
374-512	สัมมนาพิเศษระดับปริญญาโท Master Special Seminar	4 (0-8-4)*

หมายเหตุ * ไม่นับหน่วยกิต

3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์

แผน ก 1		36 หน่วยกิต
แผน ก 2		20 หน่วยกิต

แผน ก 1

374-681	วิทยานิพนธ์ Thesis	36 (0-108-0)
---------	-----------------------	--------------

แผน ก 2

374-682	วิทยานิพนธ์ Thesis	20 (0-60-0)
---------	-----------------------	-------------

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

แผน ก 1

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท 1 (0-2-1)*

374-681 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท 1 (0-2-1)*

374-681 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0)

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท 1 (0-2-1)*

374-681 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท 1 (0-2-1)*

374-681 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0)

แผน ก2

ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

374-501 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 1	2 ((1)-2-3)
374-502 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 2	2 ((1)-2-3)
374-510 สัมมนา 1	1 (0-2-1)
374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท	1 (0-2-1)*
รายวิชาเลือก	4 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาที่ 2

374-503 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 3	2 ((1)-2-3)
374-504 ทักษะวิจัยและจริยธรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์	1 (0-2-1)
374-511 สัมมนา 2	1 (0-2-1)
374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท	1 (0-2-1)*
374-682 วิทยานิพนธ์	3 (0-9-0)
รายวิชาเลือก	3 หน่วยกิต

ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท	1 (0-2-1)*
374-682 วิทยานิพนธ์	9 (0-27-0)

ภาคการศึกษาที่ 2

374-512 สัมมนาพิเศษ ระดับปริญญาโท	1 (0-2-1)*
374-682 วิทยานิพนธ์	8 (0-24-0)

หมายเหตุ * นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา 374-512 สัมมนาพิเศษระดับปริญญาโท ในแบบไม่นับหน่วยกิต (audit)

คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

หมวดวิชาบังคับ

374-501 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 1

2 ((1)-2-3)

Biomedical Engineering I

หลักการทางวิทยาศาสตร์ วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์สำหรับการวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ คำหลัก คำนิยาม และคำจำเพาะสำหรับงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ หลักการของเครื่องมือทางการแพทย์และการตรวจวัด วิธีทางคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์

Principles of science, materials sciences and engineering for biomedical engineering researches; definition and terminology in biomedical engineering; principles of biomedical instrumentation and measurement; computational and programming methods for biomedical engineering research

374-502 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 2

2 ((1)-2-3)

Biomedical Engineering II

ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและการแพทย์ทางคลินิก ชีววิทยาของเซลล์และชีวโมเลกุล สรีระวิทยาของอวัยวะ และเนื้อเยื่อ ภาวะการเกิดโรค การตรวจวินิจฉัย และการรักษาโรคทางคลินิก การประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพและการแพทย์ในหลายระดับสำหรับการทำงานวิจัยทางการแพทย์และคลินิก

Knowledge in biological science and clinical medicine; cellular and molecular biology, tissue and organ physiology; pathology, clinical diagnosis and treatment; application of multi-level biological science and medicine for clinical medicine research

374-503 วิศวกรรมชีวการแพทย์ 3

2 ((1)-2-3)

Biomedical Engineering III

การบูรณาการความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์การแพทย์ เทคโนโลยีทางการแพทย์ การคิดเชิงออกแบบ งานวิจัยด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ที่ทันสมัย ระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์

Knowledge integration using basic science, engineering and medical science; medical technology; , design thinking; update biomedical engineering research; medical device regulations

374-504 ทักษะวิจัยและจริยธรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์

1 (0-2-1)

Research Skills and Ethic in Biomedical Engineering

ทักษะที่จำเป็นในกระบวนการวิจัย ได้แก่ การตั้งคำถามวิจัย การทบทวนวรรณกรรม การวางแผนการวิจัย การออกแบบการวิจัย การวิพากษ์วิจารณ์งานวิจัย การนำเสนอผลงานวิจัย การเขียนโครงร่างวิจัย การเขียนบทความวิชาการ จริยธรรมที่สำคัญในการวิจัย

Essential skills in research as research question, literature review, research planning, research design, research discussion, research presentation, concept paper writing, academic writing, important research ethics

หมวดวิชาเลือก

- 374-520 ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ 2 ((1)-2-3)
Numerical Methods in Biomedical Engineering
การหาคำตอบของระบบสมการ การประมาณค่าในช่วง การประมาณค่านอกช่วง การหาอนุพันธ์ การแก้สมการเชิงอนุพันธ์ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับปัญหาทางวิศวกรรมชีวการแพทย์
Roots of system of equations; interpolation; extrapolation; derivative and solving differential equations using numerical methods for biomedical engineering problems
- 374-521 ชีวกลศาสตร์ 3 ((3)-0-6)
Biomechanics
กลศาสตร์ของแข็งและของไหล คุณสมบัติเชิงกลของเนื้อเยื่อ กลไกการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหว กลศาสตร์ของหัวใจ คุณสมบัติการไหลของโลหิต กลศาสตร์ของกระดูก กลศาสตร์ของเซลล์ อุปกรณ์การวัดเชิงกล อวัยวะเทียม และอุปกรณ์แบบฝัง
Solid and fluid mechanics; mechanical properties of tissues; muscle and movement; cardiac mechanics; blood rheology; bone mechanics; cell mechanics; mechanical testing instrumentation; artificial organ and implants
- 374-530 เทคนิคการวิจัยด้านชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล 2 ((1)-2-3)
Research Techniques in Cellular and Molecular Biology
เทคนิคขั้นสูงทางด้านชีววิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล เช่น เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ การสกัดและวิเคราะห์สารพันธุกรรม ปฏิกริยาพีซีอาร์ การโคลนนิ่งระดับโมเลกุล การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนส์ การแยกชีวโมเลกุลบนอะกาโรสเจลด้วยกระแสไฟฟ้า การหาลำดับเบสของดีเอ็นเอ การตัดต่อสารพันธุกรรม การสังเคราะห์ และการปลูกถ่ายสารพันธุกรรมเข้าสู่เซลล์ และเทคนิคขั้นสูงร่วมสมัยอื่นๆที่ทันสมัยที่ใช้ในการตรวจการแสดงออกของยีนและหน้าที่ต่างๆของเซลล์
Advanced techniques in molecular biology including cell and tissue culture techniques, isolation and purification of DNA and RNA, polymerase chain reaction (PCR), molecular cloning, gene expression analysis, gel electrophoresis, high throughput technologies, construction of recombinant DNA, transfection, and other advanced cellular analysis techniques
- 374-531 เวชศาสตร์ระดับโมเลกุล 2 ((1)-2-3)
Molecular Medicine: Diagnostics and Therapies
ความก้าวหน้าของงานวิจัยและเทคโนโลยีทางด้านเวชศาสตร์ระดับโมเลกุล เช่น การวินิจฉัยระดับโมเลกุล การรักษาแบบเจาะจง การค้นพบตัวบ่งชี้ชีวภาพ ดีเอ็นเอชิป การรักษาแบบพันธุกรรม มะเร็งวิทยาระดับโมเลกุล ภูมิวิทยาระดับโมเลกุล โรคติดเชื้อระดับโมเลกุล เน้นศึกษางานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติเพื่อนำเสนอเทคนิคใหม่ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยผลการวิจัย ตลอดจนการวิเคราะห์ถึงข้อดีและข้อบกพร่องของงานวิจัยนั้นๆ
Advanced researches and technologies in molecular medicine, including molecular diagnostics, targeted therapy, biomarker discovery, a DNA chip, gene therapy, molecular oncology, molecular immunology, and molecular Infectious disease as well as the criticizing discussion of related in molecular medicine, its experimental design, results and the gaps of improvement

- 374-540 วิธีการเลียนแบบธรรมชาติสำหรับการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ 3 ((3)-0-6)
 Biomimetic Approach in Medical Applications
 หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการเลียนแบบธรรมชาติ ลักษณะการเลียนแบบทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ กลไกการเลียนแบบธรรมชาติของโครงสร้าง ลักษณะเชิงหน้าที่ และกระบวนการทางชีวภาพในระดับนาโน ไมโคร และ แมโคร เทคโนโลยีขั้นสูงทางด้านวิธีการการเลียนแบบธรรมชาติเพื่อการประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์
 Principles of biomimetic science and technology; biomimetic of physical, chemical, and biological characteristic; mechanism of biomimetic; functionality; bioprocessing in nano, micro, and macro scales; advanced technology in biomimetic approach in medical Application
- 374-541 เซลล์ต้นกำเนิดและวิศวกรรมเนื้อเยื่อ 3 ((3)-0-6)
 Stem Cell and Tissue Engineering
 หลักการของเซลล์ต้นกำเนิดและวิศวกรรมเนื้อเยื่อเพื่อการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ การจำแนกประเภทของเซลล์ต้นกำเนิด ลักษณะทางชีววิทยาของเซลล์ ลักษณะเชิงหน้าที่ พฤติกรรมต่างๆของเซลล์ การปรับปรุงเซลล์ แพคเตอร์ที่มีผลต่อพฤติกรรม การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ ลักษณะทางชีววิทยา โครงสร้างของเนื้อเยื่อแต่ละประเภท ลักษณะเชิงหน้าที่ พฤติกรรมต่างๆของเนื้อเยื่อ กระบวนการปลูกและการสร้างเนื้อเยื่อนำไปใช้ในทางการแพทย์
 Principles of stem cell and tissue engineering for medical applications; classification of stem cell; biology, functionality, behavior, modification, growth and differentiation of cell; biology, structure, functionality, behavior, culturing; and tissue regeneration for medical applications
- 374-542 วัสดุชีวภาพทางการแพทย์ 3 ((3)-0-6)
 Biomedical Materials
 ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านวัสดุชีวภาพทางการแพทย์ การจำแนกประเภทของวัสดุองค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างโมเลกุล ลักษณะทางเคมีเชิงฟิสิกส์ ลักษณะเชิงฟิสิกส์ สมบัติของวัสดุ กระบวนการผลิตรูปแบบต่างๆ การประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์ และเทคโนโลยีความก้าวหน้าทางด้านวัสดุ
 Principles of biomedical materials science and technology; classification, chemical composition, molecular structure, physical chemistry, physical characteristic, processing, medical application, and advance in biomedical materials technology
- 374-550 ระบบไมโครฟลูอิดิก 3 ((2)-2-5)
 Microfluidic System
 หลักการของระบบไมโครฟลูอิดิกและสมการกำกับการอธิบายการไหลพื้นฐาน ความต้านทาน ไฮดรอลิกและความอ่อนตาม การแพร่และแคปิลารี พลศาสตร์ของของเหลวเชิงไฟฟ้า การสร้าง ไมโครฟลูอิดิก องค์ประกอบของระบบไมโครฟลูอิดิก วิธีการตรวจวัด การนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมชีวการแพทย์
 Concepts in microfluidics and governing equations; basic flow solutions, hydraulic resistance and compliance; diffusion and capillary effect; electrohydrodynamics; microfluidic fabrication; microfluidic system components; detection methods; applications in biomedical engineering

374-551 การแพทย์นาโน: มุมมองในระดับโมเลกุลและวิศวกรรม

2 ((2)-0-4)

Nanomedicine: Molecular and Engineering Aspects

การพัฒนาและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ล่าสุดในสาขาของการแพทย์นาโน การใช้วัสดุระดับนาโน สำหรับการรักษา และวินิจฉัยโรครูปแบบใหม่ การค้นพบที่ใหม่ล่าสุดในงานวิจัยทางการแพทย์นาโน การฝึกการคิดวิเคราะห์และอภิปรายใน รายละเอียดของความรู้ ในสาขาการแพทย์นาโน

Up-to-date scientific developments and discoveries in the field of nanomedicine, use of precisely engineered nanomaterials to develop novel therapeutic and diagnostic modalities for medical applications; new discovery in nanomedicine research; criticizing discussion of related research in nanomedicine

374-552 ไบโอเซนเซอร์สำหรับวิศวกรรมชีวการแพทย์

3 ((3)-0-6)

Biosensors for Biomedical Engineering

หลักการงานและองค์ประกอบของไบโอเซนเซอร์ สารชีวภาพ ทรานสดิวเซอร์ การตรึงสารชีวภาพ ลักษณะสำคัญของไบโอเซนเซอร์ โดยเน้นทางไบโอเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้า ความรู้พื้นฐานทางเคมีไฟฟ้า การใช้วัสดุระดับนาโนสำหรับการ ปรับปรุงพื้นผิว ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ การพัฒนาและการออกแบบไบโอเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดแบบ เร็วใหม่โดยการใช้เทคโนโลยีไมโครฟลูอิดิกส์ร่วมกับไมโครไดอะไลซิส

Principles of biosensors, biological elements, transducers; characteristics of biosensors immobilisation of biological elements focusing on electrochemical biosensors; fundamental of electrochemistry, nanomaterials for surface coatings, examples in medical application; development and design of biosensors for real-time clinical monitoring using microfluidics and microdialysis

374-560 การประมวลผลสัญญาณชีวการแพทย์

2 ((1)-2-3)

Biomedical Signal Processing

ประเภทของสัญญาณทางชีวการแพทย์ (คลื่นไฟฟ้าหัวใจ คลื่นไฟฟ้าสมอง คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ) ความต้านทานทางชีวภาพ การวัดชีพจร ความดันโลหิต การกำจัดสัญญาณรบกวน การกรองสัญญาณแบบดิจิทัล การสุ่มตัวอย่าง การประมาณค่า การแปลงฟูรีเยร์ การแปลงเวฟเล็ต การสร้างแบบจำลองถดถอย การแยกลักษณะเด่นของสัญญาณ

Type of biomedical signals (ECG, EEG, EMG), bioelectrical impedance, pulse oximetry, blood pressure; removal of movement artifact, muscle noise and mains noise, digital filtering, re-sampling, interpolation, windowing, decimation and anti-aliasing; Fourier transform, wavelet transforms; auto-regressive modelling; feature extraction

374-561 การประมวลผลข้อมูลเวชสารสนเทศ

2 ((1)-2-3)

Computational Medical Informatics

ข้อมูลและข้อกำหนดทางคลินิก เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ สารสนเทศศาสตร์คลินิก การสร้างแบบจำลองความรู้และคำอธิบาย การออกแบบอินเตอร์เฟซสุขภาพ มาตรฐานและการทำงานร่วมกัน กระบวนการทางคลินิก กระบวนการทำงาน การตัดสินใจและสนับสนุนการตัดสินใจ การทดลองทางคลินิก วงจรชีวิตการออกแบบและความปลอดภัย

Data and clinical terms, electronic medical records, clinical informatics; knowledge modelling & description; designing a healthcare interface, standards & interoperability; clinical processes, workflow, decision making and decision support, clinical trials, lifecycle, design & safety

374-562 การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์

2 ((1)-2-3)

Medical Image Analysis

ภาพถ่ายทางการแพทย์ คุณภาพของภาพ การแบ่งส่วนภาพ การประเมินคุณภาพการแบ่งส่วน การปรับปรุงและการแยกคุณลักษณะของภาพ วิธีการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้ในการแบ่งแยกชนิด แบ่งส่วน และปรับปรุงคุณภาพของภาพ หลักการประสานกันของภาพ

Medical imaging, image quality; manual segmentation and assessing segmentation quality; feature enhancement and extraction; machine learning and deep learning approaches to classification, segmentation and enhancement; image registration principles

374-563 ปัญญาประดิษฐ์

2 ((1)-2-3)

Artificial Intelligence

การทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน การคัดกรองข้อมูล การแยกลักษณะเด่นของข้อมูล สถิติศาสตร์ การถดถอยเชิงเส้น การฝึกแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ การเลือกชนิดแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ การปรับสมดุลข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบความถูกต้อง การวิเคราะห์การจำแนกเชิงเส้น การถดถอยแบบโลจิสติก เครือข่ายประสาทเทียม โมเดลผสมแบบเกาส์ การประเมินความหนาแน่น การเรียนรู้ด้วยใช้เวกเตอร์สนับสนุน การเรียนรู้เชิงลึก

Normalization, outlier rejection, data reduction, principal component analysis; clinical statistics, linear regression; training and optimization, choosing an architecture, balancing the data, evaluating the success of classifiers, N-fold validation; linear discriminant analysis, K-nearest neighbours, logistic regression; artificial neural networks, Gaussian mixture models, density estimation; support vector machines, deep learning

374-564 ชุมวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์

5 ((4)-2-9)

Module : Medical Data Analytics

การประมวลผลสัญญาณชีวการแพทย์ (สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง สัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ) การประมวลผลข้อมูลเวชสารสนเทศ (ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ ข้อมูลจากทางห้องปฏิบัติการ) การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางการแพทย์ (ภาพถ่ายทางรังสีวิทยา ภาพถ่ายทางพยาธิวิทยา) การสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ปัญญาประดิษฐ์ (วิธีการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึกด้วยข้อมูลทางการแพทย์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มา) และเทคนิคที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์และวินิจฉัยทางการแพทย์

Biomedical signals processing (electrocardiography, electroencephalography, electromyography), bioinformatics data processing (electronic medical records, laboratory data), Medical image analysis (radiological images, pathological images), computational modeling, artificial intelligence (machine learning, supervised deep learning) and related techniques for medical analysis and diagnosis

374-570 การเป็นผู้ประกอบการด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์

2 ((2)-0-4)

Biomedical Engineering Entrepreneurship

พื้นฐานเบื้องต้นของการเป็นผู้ประกอบการที่นำงานวิจัยด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์มาสู่เชิงพาณิชย์ การสร้างแรงบันดาลใจในการเริ่มต้นธุรกิจ การพัฒนาแนวคิดทางธุรกิจ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การวางแผนเชิงธุรกิจและการตลาด การวางแผนทางการเงิน การจัดการทรัพย์สินทางปัญญาและการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างธุรกิจ

Introduction to entrepreneurship principles and bridging research in biomedical engineering to commercialization; inspiration of business start-up; business concept development; product design and development; business and market strategy; financial planning; intellectual properties management; technology utilization in business

- 374-571 การออกแบบเชิงนวัตกรรมสำหรับการแพทย์และสาธารณสุข 2 ((1)-2-3)
 Innovative Design for Medicine and Healthcare
 กระบวนการคิดออกแบบ การออกแบบ 3 มิติด้วยคอมพิวเตอร์ การขึ้นรูป 3 มิติ การสร้างต้นแบบหลักเกณฑ์และ
 มาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์
 Design thinking process; 3D computer aided design; 3D printing; prototyping; regulations and standards related to
 medical devices
- 374-590 หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 1 2 ((1)-2-3)
 Special Topics in Biomedical Engineering I
 การบรรยายและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจและค้นพบใหม่ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์
 Presentation and discussion on current topics of interest and breakthrough in biomedical engineering
- 374-591 หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 2 2 ((1)-2-3)
 Special Topics in Biomedical Engineering II
 หัวข้อที่น่าสนใจที่ทันสมัยหรือค้นพบใหม่ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ บรรยายหรืออภิปรายโดยผู้มีความชำนาญใน
 ด้านต่างๆ โดยเนื้อหาวิชานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาในรายวิชา 374-590
 Presentation and discussion on current topics of interest and breakthrough in biomedical engineering by experts in
 several fields in biomedical engineering which are different from 374-590
- 374-592 หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 3 2 ((1)-2-3)
 Special Topics in Biomedical Engineering III
 หัวข้อที่น่าสนใจที่ทันสมัยหรือค้นพบใหม่ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ บรรยายหรืออภิปรายโดยผู้มีความชำนาญใน
 ด้านต่างๆ โดยเนื้อหาวิชานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาในรายวิชา 374-590 และ 374-591
 Presentation and discussion on current topics of interest and breakthrough in biomedical engineering by experts in
 several fields in biomedical engineering which are different from 374-590 and 374-591
- 374-593 หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 4 2 ((1)-2-3)
 Special Topics in Biomedical Engineering IV
 หัวข้อที่น่าสนใจที่ทันสมัยหรือค้นพบใหม่ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ บรรยายหรืออภิปรายโดยผู้มีความชำนาญใน
 ด้านต่างๆ โดยเนื้อหาวิชานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาในรายวิชา 374-590 374-591 และ 374-592
 Presentation and discussion on current topics of interest and breakthrough in biomedical engineering by experts in
 several fields in biomedical engineering which are different from 374-590, 374-591 and 374-592
- 374-594 หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 5 2 ((1)-2-3)
 Special Topics in Biomedical Engineering V
 หัวข้อที่น่าสนใจที่ทันสมัยหรือค้นพบใหม่ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ บรรยายหรืออภิปรายโดยผู้มีความชำนาญใน
 ด้านต่างๆ โดยเนื้อหาวิชานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาในรายวิชา 374-590 374-591 374-592 และ 374-593
 Presentation and discussion on current topics of interest and breakthrough in biomedical engineering by experts in
 several fields in biomedical engineering which are different from 374-590, 374-591, 374-592 and 374-593

หมวดวิชาสัมมนา

374-510 สัมมนา 1

1 (0-2-1)

Seminar I

สัมมนาในหัวข้อเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย งานวิจัยและเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อประยุกต์ใช้ทางด้านการแพทย์

Participation in discussion on research processes, research and technology in biomedical engineering for medical application

374-511 สัมมนา 2

1 (0-2-1)

Seminar II

สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจและทันสมัยหรือค้นพบใหม่ทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์จากวารสารหรือเอกสารวิชาการหรือข้อมูลงานวิจัย เพื่อนำเสนอ และตอบข้อซักถาม เนื้อหาสัมมนานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาสัมมนาในรายวิชา 374-510

Participation in presentation and discussion on interesting, update or breakthrough topics in biomedical engineering by literature surveys for presentation and questions and answers which are different from topics in course 374-510

374-512 สัมมนาพิเศษระดับปริญญาโท

4 (0-8-4)

Master Special Seminar

การนำเสนอและอภิปรายในรูปแบบวารสารสโมสรเกี่ยวกับงานวิจัยที่น่าสนใจและทันสมัยทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ โดยเตรียมเนื้อหาจากวารสารหรือเอกสารวิชาการหรือข้อมูลงานวิจัย เนื้อหาสัมมนานี้ไม่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาสัมมนาในรายวิชา 374-510 และ 374-511

Presentation and discussion in a style of journal club on update or breakthrough research in biomedical engineering by academic literature review, and topics are different from topics in course 374-510 and 374-511

หมวดวิชาวิทยานิพนธ์

374-681 วิทยานิพนธ์

36 (0-108-0)

Thesis

เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อน

การกำหนดหัวข้อวิจัย วางแผนและพัฒนาโครงร่างวิจัย ดำเนินการวิจัย นำเสนอและเขียนรายงานการวิจัย

Defining research problems, designing and developing a research proposal, conducting research, presentation and writing a research report

374-682 วิทยานิพนธ์

20 (0-60-0)

Thesis

เงื่อนไขของรายวิชา : ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อน

การกำหนดหัวข้อวิจัย วางแผนและพัฒนาโครงร่างวิจัย ดำเนินการวิจัย นำเสนอและเขียนรายงานการวิจัย

Defining research problems, designing and developing a research proposal, conducting research, presentation and writing a research report

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร

หลักสูตร/สาขาวิชา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

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

1. ศ.ทพญ.ปริศนา พัฒนานานนท์, อ.ท. (ศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล), ทันตแพทยสภา, 2541
2. รศ.ดร.จิริฐ มีเสน, Dr. Ing (Materials Science), Technical University of Dresden, Germany, 2552
3. รศ.ดร.เจริญยุทธ เดชวายุกุล, Ph.D. (Mechanical Engineering), Vanderbilt University, U.S.A., 2544
4. รศ.ดร.พรชัย พุกภัยภัทรานนท์, Ph.D. (Electrical Engineering), U. of Minnesota, U.S.A., 2547
5. รศ.ดร.พทุทธิกร สมิตไมตรี, Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Kentucky, Lexington, Kentucky, U.S.A., 2547
6. รศ.นพ.พุดิสศักดิ์ พุทธิวิบูลย์, วว.(ศัลยศาสตร์ทั่วไป), ม.มหิดล, 2527
7. รศ.ดร.วรากร ลิ้มบุตร, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2550
8. รศ.นพ.วราห์ ยืนยงวิวัฒน์, ว.ว. (ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์), ม.สงขลานครินทร์, 2552
9. รศ.ดร. เอกสิทธิ์ กุมารสิทธิ์, Ph.D. (Neuroscience), The University of Edinburgh, U.K., 2545
10. รศ.ดร.กัญญนัช กนกวิรุฬห์, ปร.ด. (ชีวเคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2550
11. ผศ.ดร.จิตติธยา ตันสกุล, Ph.D. (Chemistry and Biochemistry), University of California, Santa Cruz, U.S.A., 2555
12. รศ.ดร.ชยุต นันทคุสิต, Ph.D. (Mechanical Engineering), Osaka University, Japan, 2547
13. รศ.ดร.ทพ.ณัฐวุฒิ เทือกสุบรรณ, ปร.ด. (วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก), ม.สงขลานครินทร์, 2554
14. รศ.ดร.มัทนา ชังคะมโน, Ph.D. (Ceramic Engineering), The U. of Exeter, U.K., 2558
15. รศ.ดร.วรมย์ณลิน ทิพย์มณี, Ph.D. (Chemistry), University of Cambridge, U.K., 2555
16. รศ.ดร.สุรพงษ์ชาติพันธุ์, Ph.D.(Bioengineering), University of California, San Diego, U.S.A., 2553
17. รศ.ดร.อาภรณ์ นุ่มน่วม, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2551
18. ผศ.ดร.กมนนัทธ์ สิงฆมานันท์, ปร.ด. (อนุพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์), ม.มหิดล, 2553
19. ผศ.ดร.ต้องหทัย ไพรัตน์, Ph.D. (Bioengineering), Imperial College London, U.K., 2559
20. รศ.ดร.นพ.พลเทพ วิจิตรคุณากร, ปร.ด. (ระบาดวิทยา), ม.สงขลานครินทร์, 2561
21. ผศ.ดร.ภาสรัตน์ คงขาว, Ph.D. (Molecular Oncology), Imperial College London, U.K., 2558
22. ผศ.ดร.มิ่งขวัญ ยิ่งจร, ปร.ด. (ชีวเวชศาสตร์), ม.สงขลานครินทร์, 2557
23. รศ.ดร.รภัทร นวคณิตวรกุล, ปร.ด. (ชีววิทยาโมเลกุลและชีวสารสนเทศ), ม.สงขลานครินทร์, 2557
24. ผศ.ดร.วิทย์ วิชัยดิษฐ, Ph.D. (Epidemiology), U. at Buffalo, the State U. of New York, U.S.A., 2561
25. ผศ.ดร.วิไลวรรณ ศรีวิมล, ปร.ด. (เทคนิคการแพทย์), ม.มหิดล, 2558
26. ดร.สมยศ จิรสถิตสิน, Ph.D. (Bioengineering), University of California, San Diego, U.S.A., 2555
27. ผศ.ดร.สิทธิโชค ไชยสุทธิ, Ph.D. (Engineering Science), University of Oxford, U.K., 2562
28. ดร.อดิชาติ ขวัญเรือง, Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Leeds, U.K., 2560
29. ผศ.ดร.กฤต จารุพานิช, Ph.D. (Biomedical Engineering), University of California, Irvine, U.S.A., 2562
30. ผศ.ดร.กานต์ธิดา จุลนิจ, Dr.rer.med. (Medical Science), Leipzig University, Leipzig, Germany, 2564
31. ดร.พญ.ตุลญา ดิสนีเวทย์, ปร.ด. (วิศวกรรมชีวการแพทย์), ม.สงขลานครินทร์, 2558

32. ผศ.ดร.นพ.ธรรมสินธุ์ อึ้งวิยะ, Ph.D. (Environmental Health and Engineering) Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, U.S.A., 2560
33. ผศ.ดร.เพราพิมพ์ ลีมสกุล, Ph.D. (Bioengineering), University of California, San Diego, U.S.A., 2562
34. ผศ.ดร.อิทธิพล จีระพันธ์, Ph.D. (NanoEngineering), University of California, San Diego, U.S.A., 2562
35. ผศ.ดร.เด่นนภา แซ่หล่อ, ปร.ด. (จุลชีววิทยา), ม.สงขลานครินทร์, 2560
36. ดร.วรรณวรา ทับทิมแดง, Ph.D. (Biomedical Engineering), U. of Southern California, U.S.A., 2564
37. ดร.เจิมพิภษ์ เจริญปัญญาศักดิ์, ปร.ด. (วิศวกรรมชีวการแพทย์), ม.สงขลานครินทร์, 2565

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล
PLO1 มีพฤติกรรมที่แสดงถึงความซื่อสัตย์ และจริยธรรมในการทำงานวิจัยทางการแพทย์	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปลูกฝังคุณธรรม ความซื่อสัตย์ และจริยธรรม โดยบรรยายสอดแทรกในทุกรายวิชา 2) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้ปฏิบัติทั้งแบบส่วนบุคคลและแบบกลุ่ม โดยกำหนดการส่งงานที่ชัดเจน 3) จัดสัมมนาเกี่ยวกับความรู้เรื่องจริยธรรมในการทำงานวิจัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1) การประเมินจากอาจารย์ผู้สอน ทั้งด้านพฤติกรรมกรรมการเรียน ผลงานที่นำเสนอและการสอบ 2) การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย 3) การสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ และการประเมินจากการถามตอบเรื่องจริยธรรมในการทำงานวิจัย
PLO2 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ มาอธิบายและแก้ปัญหาทางการแพทย์ได้	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองผสมผสานเข้ากับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยใช้ปัญหาเป็นพื้นฐาน 2) ใช้วิธีสอนที่หลากหลายรูปแบบ ทั้งการบรรยายร่วมกับการอภิปราย การค้นคว้า การวิเคราะห์ การใช้สื่อมัลติมีเดีย และทำฝึกปฏิบัติ โดยการให้ทำกรณีศึกษา ตลอดจนการนำเสนอประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่ม 3) จัดให้มีการการดูงานและการศึกษานอกสถานที่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินผลด้านความรู้และการปฏิบัติของนักศึกษา จากงานที่มอบหมายให้ 2) ประเมินผลด้านความรู้โดยการสอบ 3) ประเมินผลความรู้ของนักศึกษา จากกิจกรรมทางวิชาการ เช่น กิจกรรมสโมสรวารสาร กิจกรรมการนำเสนอความก้าวหน้างานวิทยานิพนธ์
PLO3 วางแผนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ และทำวิจัยด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ด้วยตนเองได้	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการแก้ไขปัญหา 2) ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การอภิปรายกลุ่ม การทำโครงงาน การใช้กรณีศึกษา การฝึกปฏิบัติจริง การบรรยาย โดยเชิญวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญจากวิชาชีพอื่นๆ 3) จัดให้มีการการดูงานและการศึกษานอกสถานที่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากการอภิปรายและการตอบคำถามในชั้นเรียน 2) ประเมินจากงานที่มอบหมายให้ 3) ประเมินโดยการสอบ (ข้อสอบแบบเชิงประยุกต์) 4) ประเมินจากความก้าวหน้าของวิชาวิทยานิพนธ์ โดยเน้นเรื่องปัญหาที่เจอในการทำวิจัยและวิธีการแก้ปัญหา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัดและ
PLO4 นำเสนอแนวคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการแก้ไขปัญหา 2) ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การอภิปรายกลุ่ม การทำโครงการ การใช้กรณีศึกษา การฝึกปฏิบัติจริง การบรรยายโดยเชิญวิทยากร หรือผู้เชี่ยวชาญจากวิชาชีพอื่นๆ 3) จัดให้มีการการดูงานและการศึกษานอกสถานที่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากการอภิปรายและการตอบคำถามในชั้นเรียน 2) ประเมินจากงานที่มอบหมายให้ 3) ประเมินโดยการสอบ (ข้อสอบแบบเชิงประยุกต์) 4) ประเมินจากความก้าวหน้าของวิชาวิทยานิพนธ์ โดยเน้นเรื่องปัญหาที่เจอในการทำวิจัยและวิธีการแก้ปัญหา
PLO5 ทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นทีมสหสาขาวิชา มีความรับผิดชอบ และพึ่งพาตัวเองได้	<ol style="list-style-type: none"> 1) กำหนดกิจกรรมและมอบหมายงานในรูปแบบกลุ่ม 2) จัดกิจกรรมที่เพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ในเชิงปฏิบัติ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือการทำงานเป็นทีม และเปิดโอกาสให้มีการแสดงออกและเสริมสร้างความรับผิดชอบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมิน รอบตนเอง (peer-review) โดยประเมินจากพฤติกรรม การมีส่วนร่วมและการแสดงออกของนักศึกษาในการร่วมทำงานกลุ่ม 2) สังเกตพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาขณะทำกิจกรรมกลุ่ม 3) ประเมิน จากงานที่ได้รับมอบหมาย
PLO6 สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดกิจกรรมเสริมทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ เช่น กิจกรรมสโมสรวารสาร สอนเสริมทักษะภาษาอังกฤษ โดยอาจารย์ที่เชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษ 2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารในสถานการณ์ที่หลากหลายระหว่างผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนผู้สอน ทั้งการพูด การฟัง และการเขียน 3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายรูปแบบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินทักษะการใช้ภาษาโดยการนำเสนอในรายวิชาสัมมนา และกิจกรรมสโมสรวารสาร 2) ประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จากการนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย
PLO7 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์เชิงตัวเลขจากข้อมูลที่มีได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดให้มีการสอนเทคนิคการใช้หลักสถิติเพื่องานวิจัยสอดแทรกในรายวิชาบังคับ วิชาเลือก และวิชาวิทยานิพนธ์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากการสอบและการทำโครงการ