

ภาคผนวก

ก. คำอธิบายรายวิชา

LNG 601 **วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ** **3 (2-2-9)**
(Foundation English for International Programs)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความต้องการที่แท้จริงในหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมถึง การพูดและการฟัง การจดบันทึกการบรรยาย การอภิปรายในที่ประชุมหรือในกลุ่มย่อย การนำเสนอผลงานหรือรายงานด้วยปากเปล่า ตลอดจนการเขียนรายงานหรือบทความเชิงเทคนิค

This course aims to develop English Language skill necessary for use in international graduate programs. The course is designed for mature students in engineering and technology. It will be based on practical skills and focus on real language demands in studying in an international program, including: speaking and listening, lecture note taking, conference and group discussion, verbal report and presentation, report and technical paper writing.

BIF 510 **จุลชีววิทยาและชีวเคมี** **3 (3-0-9)**
Microbiology and Biochemistry
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand fundamentals of microbial cells including bacteria, higher organisms and virus; and their metabolisms, genetics and mutation.
- (2) Students will be able to apply their knowledge for further study in other subjects.

จุลินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งโปรคาริโอต ยูคาริโอต ออเคียแบคทีเรีย รวมทั้งยีสต์ รา และไวรัส โครงสร้างของเซลล์ กระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ การเจริญและโภชนาการของจุลินทรีย์ พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกันวิทยา ชีวโมเลกุลและเมแทบอลิซึม เมแทบอลิซึมของพลังงาน

Microorganisms; prokaryote, eukaryotes, archeobacteria. Yeast molds and virus. Cell structure. Microbial metabolism, growth, and nutrition. Microbial genetics. Immunology. Biomolecules and metabolism. Energy metabolism.

BIF 511 พื้นฐานการเขียนโปรแกรม**3 (2-2-9)****Programming Fundamentals**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) นักศึกษามีวินัยในการเข้าเรียน การส่งงาน การเข้าสอบ ให้มีความตรงต่อเวลา ให้คำแนะนำ ตักเตือนกรณีเข้าเรียนสาย ส่งงานหรือเข้าสอบช้า
- (2) นักศึกษาทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง ไม่คัดลอกงานผู้อื่น
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายแนวคิดพื้นฐานของการเขียน โปรแกรมและเข้าใจการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ
- (4) นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และเลือกใช้ชุดคำสั่งที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ไม่ซับซ้อน
- (5) นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ เรียบเรียงความคิดและอธิบายวิธีแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอน
- (6) นักศึกษาสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ต้งใช้ในการเขียน โปรแกรมพื้นฐานได้ด้วยตนเอง
- (7) นักศึกษาสามารถอ่านและอธิบายข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงการพัฒนา โปรแกรมและสามารถ แก้ไขข้อผิดพลาดได้ด้วยตนเองในความผิดพลาดเรื่องเดิม
- (8) นักศึกษาสามารถเขียน โปรแกรมเพื่อใช้งานในระดับฟังก์ชันหรือ โมดูล โดยสามารถออกแบบ วัตถุที่เกี่ยวข้องกับโดเมนของปัญหาได้

หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรม องค์ประกอบของประโยคคำสั่ง ตัวแปร ค่าคงที่ เครื่องหมายกระทำการนิพจน์ ชนิดข้อมูล โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ โครงสร้างคำสั่งแบบลำดับ แบบเลือกทำ และแบบวนซ้ำ การสร้างโปรแกรมย่อย การส่งผ่านค่าภายใน โปรแกรม แนะนำแนวคิด การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การบันทึกและอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล การฝึกปฏิบัติ การใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง การตรวจสอบ การทดสอบ และแก้ไข เพื่อแก้ปัญหาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ และ/หรือวิชาการที่เกี่ยวข้อง

General concepts of computer programming, statement, variable, constant, operator, expression, data types, array data structure, program structure: sequence, selection, and repetition; program module; user defined procedure/function; parameter passing, introduction to object oriented programming concept, file operations: sequential file operation, random access file operation; laboratory work: basic programming by using one of programming languages, debugging, testing, and correcting program to solve bioinformatics and systems biology problems and/or others related.

BIF 512 ชีววิทยาโมเลกุล**3 (3-0-9)****Molecular Biology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and explain fundamental principle in molecular biology.
- (2) Students will apply knowledge and techniques in molecular biology to gain new biological knowledge.
- (3) Students will solve a particular problem in molecular biological through term project.

การจัดเรียงตัวของยีนของโพรแคริโอตและยูแคริโอต กลไกระดับโมเลกุลของการสังเคราะห์โปรตีนและการควบคุมการทำงานของยีนของโพรแคริโอต การลอกรหัสและกระบวนการหลังการลอกรหัสของยูแคริโอต ไคเนติกส์ของยีน การตัดต่อยีน

Gene organization in prokaryotes and eukaryotes. Molecular mechanisms of protein synthesis. Regulation of gene expression in prokaryote. Transcription and post-transcription process in eukaryotes. Genome dynamics. Gene manipulation.

BIF 521 โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม**3 (3-0-9)****Data Structures and Algorithms**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand various computational methods of problem solving.
- (2) Students will be able to apply suitable algorithm to encounter problems.
- (3) Students will be able to systematically and logically solve computational problems.
- (4) Students will be able to analyze and evaluate the problems and solutions in order to choose an optimal solution.

โครงสร้างข้อมูลแบบต่าง ๆ เช่น อาร์เรย์ สแตค คิว ทรี ตารางแฮช และ ฮีฟ เป็นต้น อัลกอริทึมเกี่ยวกับการเรียงลำดับ อัลกอริทึมเกี่ยวกับการค้นหา อัลกอริทึมเกี่ยวกับกราฟและทรี ความซับซ้อนของอัลกอริทึม เทคนิคการออกแบบอัลกอริทึม การแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหาแบบแบ่งส่วน อัลกอริทึมแบบกรีดี การโปรแกรมเชิงพลวัต นักศึกษาจะได้ศึกษาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางชีวสารสนเทศ การฝึกเขียนโปรแกรมในการทำอัลกอริทึมแบบต่าง ๆ

Data structures: arrays, stacks, queues, trees, hash tables, and heaps. Sorting algorithms, searching algorithms, and graph and tree algorithms. Complexities of algorithms. Algorithm design techniques. Solving computational problems: divide-and-conquer, dynamic programming, and greedy algorithms. Data structures and algorithms used in solving bioinformatics and system biology problems. Programming practices in implementing various algorithms.

BIF 612 ชีวเคมีโมเลกุล

3 (3-0-9)

Molecular Biochemistry

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will explain fundamental principle in molecular biochemistry.
- (2) Students will understand and update molecular techniques such as next-generation sequencing.
- (3) Students will apply knowledge and techniques in molecular biochemistry to gain new biological knowledge.

การศึกษาจีโนม ทรานสคริปโตม โปรตีโอม พื้นฐานวิวัฒนาการระดับโมเลกุล และการนำไปประยุกต์ใช้ การส่งสัญญาณของเซลล์ วิทยาการใหม่หรือขั้นสูงทางด้านชีวโมเลกุลและชีวเคมีโมเลกุล

Study of genome, transcriptome, proteome. Basis of molecular evolution and their applications. Cellular signaling. New or advanced topics in molecular biology and biochemistry.

BIF 614 วิวัฒนาการในระดับโมเลกุล

3 (3-0-9)

Molecular Evolution

วิชาบังคับก่อน : BIF 612 ชีวเคมีโมเลกุล (Molecular Biochemistry)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand principles of molecular evolution and development; phylogenetic and phylogenetic reconstruction by several methods; molecular clock and speciation.
- (2) Students will learn how to teamwork, and organize their work plan to meet their objectives.

วิวัฒนาการในระดับโมเลกุลและการพัฒนา หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในแง่วิวัฒนาการ วิธีการสร้างต้นไม้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในแง่วิวัฒนาการ โดยวิธีระยะเวลาของ

การเกิดสปีชีส์ใหม่ พาร์สิโมนี และ ความเป็นไปได้ การประเมินระยะเวลาในการแยกสายพันธุ์โดยอาศัยโครงสร้างระดับโมเลกุล และกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่

Molecular evolution and development. Phylogenetic principles. Phylogenetic reconstruction by distance, parsimony, and likelihood method. Molecular clock and speciation.

BIF 621 การวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม

3 (3-0-9)

Sequence Analysis and Annotation

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will explain technical details of some common biological sequence analysis methods.
- (2) Students will analyze and interpret biological sequence data to infer new biological knowledge.

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างสายพันธุกรรม การวิเคราะห์การจัดเรียงสายพันธุกรรมด้วยวิธีการทางไดนามิกโปรแกรมมิ่งและวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ความใกล้ชิดทางพันธุกรรม และการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล

Introduction to the theory and methods of DNA and protein sequence analysis. Methods of sequence alignments including dynamic programming and statistical methods. Methods of phylogenetic analysis, and database similarity searching.

BIF 622 เทคนิคการทดลองในชีววิทยาโมเลกุล

3(2-2-9)

Experimental Techniques in Molecular Biology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and discuss techniques in molecular biology and bioinformatics.
- (2) Students will apply technique in molecular biology and bioinformatics to analyze biological data and problems.
- (3) Students have responsibility, honest and give credit to original resources.

การศึกษาเทคนิคทางชีวโมเลกุลทั้งระดับทฤษฎีและปฏิบัติ การศึกษาฐานข้อมูลทางชีววิทยาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้อง การศึกษาและวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนมและ

ฐานข้อมูลจีโนม การใช้ Homology and non-homology based annotation การศึกษา genome sequencing and assembly การศึกษาและวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และโครงสร้างของอาร์เอ็นเอ (RNA) การศึกษาแผนภูมิต้นไม้มันแสดงวิวัฒนาการ การศึกษาหน้าที่ของจีโนมจากเอสเอ็นพีอะเรย์ (SNP array) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทรานสคริปโตม, การสร้างแบบจำลองโปรตีน และโปรตีโอม การศึกษาแบบจำลองจีโนม การสร้างพาธเวย์ (pathway) และการบูรณาการข้อมูล นักศึกษาจะได้ทำโครงการและนำเสนอผลงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลการเรียนรู้

Molecular biology techniques with both theoretical background and “hands-on” experiences. Biological databases and related computer program. Genome sequencing and analysis; Genome databases. Homology and non-homology based annotation, Genome sequencing and assembly. RNA sequence and structure analysis. Phylogenetic analysis. Study of functional genomics using SNP array, transcriptome and data analysis using R, protein modeling and proteome, etc. Genome scale modeling, pathways construction, regulatory pathway construction and data integration. Project will be assigned and student presentation is a part of evaluation.

BIF 631 ระบบฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศ

3 (3-0-9)

Database Systems for Bioinformatics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will be able to understand the design, database language, and data management in order to apply it to solve information problems in bioinformatics.
- (2) Students will be able to systematically and logically analyze and solve computational problems of bioinformatics information.
- (3) Students will be able to use SQL language to objectively manage information as an information specialist in ICT literacy.
- (4) Students will be able to work with other team members of term project.

แนวความคิดพื้นฐานของระบบไฟล์แบบดั้งเดิม และระบบฐานข้อมูล องค์ประกอบและสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล รูปแบบฐานข้อมูล วงจรชีวิตระบบฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การทำนอร์มอลไลเซชัน รูปแบบสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบจำลองอีอาร์ (ER-Model) ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ที่ใช้ในการสร้างและเรียกใช้ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ และฐานข้อมูลแบบกระจายระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในทางด้านชีวสารสนเทศ

File system, database system, database system components and architecture. Data modeling, database design, conceptual, physical and normalization. ER-Model, database languages, SQL and QBE. Introduction to OODB and distributed database. Database systems used in Bioinformatics.

BIF 632 การออกแบบและการค้นหายาใหม่

3(3-0-9)

Drug Design and Discovery

วิชาบังคับก่อน : BIF 512 ชีววิทยาโมเลกุล (Molecular Biology)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Student will understand principle and knowledge of drug design techniques, including Bioinformatics and Cheminformatics, and be able to solve problems using available tools and/or their modified tools.
- (2) Students will able to use their knowledge and techniques for design or discovery of new drug and share their ideas or reports.
- (3) Students will learn how to teamwork, and organize their plan to meet their objectives.

การออกแบบยาและการค้นพบตัวยาใหม่โดยการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ การวิเคราะห์โครงสร้างและการทำงานของสารชีวโมเลกุล (Biological macromolecules) เช่น โปรตีน และกรดนิวคลีอิก เป็นต้น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างส่วนที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ และโครงสร้างส่วนที่เกิดกิจกรรมการทำงานของสารออกฤทธิ์ กลไกระดับโมเลกุลของสาเหตุการเกิดโรค การออกแบบลิแกนด์ (ligand) และการจำลองปฏิกิริยาระหว่างลิแกนด์กับสารชีวโมเลกุล การทำนายคุณสมบัติทางเภสัชของสารหรือตัวยาใหม่ การทำนายรูปโมเลกุลของยา และการออกแบบโมเลกุลตั้งแต่เริ่มแรก

Techniques in computer-aided drug design and discovery using computer and information technologies. Analysis of structure and function of biological macromolecules, such as proteins and nucleic acids etc. Relationships of physiologically active compounds. Ligand designing and simulation of their interaction with biological macromolecules. Prediction of pharmacological properties of new substance. Molecular graphics and de novo drug design.

BIF 633 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ**3 (3-0-9)****Data Mining for Bioinformatics**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand both the data mining process and workflow as well as representative data mining algorithms.
- (2) Students will be able to analyze the computational problem, and apply data mining solution without causing harm to public at large.

ความรู้เบื้องต้นของความน่าจะเป็น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูลและการทำเหมืองความรู้ในฐานข้อมูล กระบวนการการทำเหมืองข้อมูล การเตรียมข้อมูล การประเมินผลของโมเดล ตลอดจนวิธีการทำเหมืองความรู้ในแบบต่างๆ เช่น การทำเหมืองจากกฎความสัมพันธ์ การจำแนกข้อมูลโดยข้อมูลใกล้เคียง การจำแนกข้อมูลโดยใช้นาอ์ฟเบย์ส์ การจำแนกข้อมูลโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ การจำแนกข้อมูลโดยเครือข่ายประสาท การจัดกลุ่มข้อมูล ตัวอย่างแอปพลิเคชันของการทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ

Introduction to probability theory. Introduction to data mining and knowledge discovery in databases (KDD). Process of Data Mining. Data preparation. Model evaluation. Association rules. Nearest neighbor classification. Naive Bayes classification. Decision tree classification. Neural networks classification. Clustering. Data mining applications in Bioinformatics.

BIF 634 หน้าที่ของจีโนมและจีโนมเปรียบเทียบ**3 (3-0-9)****Functional and Comparative Genomics**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of comparative genomics analysis.
- (2) Students will apply the common algorithms used for comparative genomics analysis.
- (3) Students will analyze the scope of biological problems that can be solved by comparative genomics analysis.
- (4) Students will design efficient comparative genomics strategies to solve biological problems including gene finding, gene functional annotation, and gene/genome evolution.

การศึกษากระบวนการทางชีววิทยาโดยอาศัยการแสดงออกของยีนและการควบคุมการทำงานของยีนในระดับจีโนมของสิ่งมีชีวิต เทคนิคและการวิเคราะห์ดีเอ็นเอไมโครอะเรย์ (DNA Microarray) การทำงานร่วมกันระหว่างโปรตีน และการส่งสัญญาณทางชีววิทยา การค้นหายีนใหม่และการจัดกลุ่มยีนที่ทำงานร่วมกัน การสร้างเครือข่ายและวิถีเมตาโบลีซึมของยีนและผลิตภัณฑ์ของยีนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทางชีววิทยาเดียวกัน การศึกษาจีโนมเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบจีโนมและลำดับนิวคลีโอไทด์ เพื่อการศึกษาพันธุศาสตร์มนุษย์ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และการตอบสนองของยีนต่างๆ ในระดับจีโนมในการดำรงชีวิตต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

Study of biological processes through genome-wide expression and regulation in organisms. DNA microarrays analysis. Protein-protein interaction and signal transduction. Gene identification and clustering genes into functional groups. Building networks and pathways of interacting genes and gene products. Perspectives on comparative genomics. Genome and sequence comparisons to understand the human genetics and evolution of organisms and genomic responses to the challenges of evolutionary niches.

BIF 641 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3 (3-0-9)

Systems Analysis and Design

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) นักศึกษาเข้าใจความหมายและองค์ประกอบของระบบ วัฏจักรของระบบ ระเบียบวิธีวิเคราะห์ระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ
- (2) นักศึกษาเข้าใจการศึกษาความเหมาะสม การใช้แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล การใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล การออกแบบการรับข้อมูล การออกแบบการแสดงผลข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การเขียนเอกสารประกอบการนำเสนอผลการวิเคราะห์

ความหมายและองค์ประกอบของระบบ วัฏจักรของระบบ ระเบียบวิธีวิเคราะห์ระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ การศึกษาความเหมาะสม การใช้แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล การใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล การออกแบบการรับข้อมูล การออกแบบการแสดงผลข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การเขียนเอกสารประกอบการนำเสนอผลการวิเคราะห์

System components. SDLC. Analysis methodologies and CASE tools. Technical, operational, and economical feasibility studies. DFD, ERD, input design, output design, database design, documentation and presentation.

BIF 651 การประมวลผลอย่างชาญฉลาดสำหรับชีวสารสนเทศ 3 (3-0-9)

Computational Intelligence for Bioinformatics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students understand principal idea of each major AI problem area.
- (2) Students will able to analyze a computational/bioinformatics problems and apply necessary AI techniques to solve the problem properly without causing harm to public at large.

การแทนองค์ความรู้ โมเดลที่มีความยืดหยุ่นและมีการเรียนรู้ วิธีการค้นหา โมเดลที่ไม่มีแบบอย่าง โมเดลที่มีแบบอย่าง การประมวลผลหลักการแบบเบย์ การเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ เครือข่ายใยประสาทเทียม ตรรกะแบบฟัซซี่ การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม การโปรแกรมเชิงพันธุกรรม กรณีศึกษาของปัญหาชีวสารสนเทศ

Knowledge representation, Adaptive and Learning models, Search methods, Unsupervised models, Supervised models, Bayesian reasoning, Machine learning, Neural networks, Fuzzy logics, Evolutionary computing, Genetic algorithms, Genetic Programming, Case studies of Bioinformatics problems

BIF 652 วิธีการทางสถิติสำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3 (3-0-9)

Statistical Methods for Bioinformatics and Systems Biology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will explain objectives and fundamental principles of different statistical approaches (lectures, in-class assignments, written exams).
- (2) Students will appropriately select and implement statistical approaches for various statistical problems, and critically evaluate and discuss statistical outputs (lectures, in-class assignments, written exams).
- (3) Students will apply knowledge learned from the course and from their own research to solve particular problems through project-based learning (term-project).
- (4) Students will demonstrate their understanding in interpreting and analyzing statistical papers and their own term-project results by communicating their knowledge to faculty and other students (paper and term-project presentation).

รายวิชานี้ครอบคลุมการใช้วิธีการทางสถิติมาตรฐานและขั้นสูง และอัลกอริทึมในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่ได้จากการทดลองทางชีววิทยา โดยมีเนื้อหารายวิชา ได้แก่ ความน่าจะเป็น และทฤษฎีทางสถิติ การอนุมานเชิงสถิติและการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูลโอมิกส์ (omics) ด้วยวิธีการทางสถิติ การเรียนการสอนเป็นรูปแบบผสมระหว่างการบรรยาย และการลงมือปฏิบัติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา การสำรวจเอกสาร นำเสนอ และอภิปรายบทความตีพิมพ์ทางวิชาการ และการทำโครงการประจำรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์จริงจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยา

This course covers standard and advanced statistical methods and algorithms used for analysis of data from high-throughput experiments in biology. Topics include probability and statistical theory, statistical inference and hypothesis testing, and statistical methods for omics data analysis. Students will study statistical concepts and methods from lectures and perform hands-on analysis of real data using statistical tools and programs. Critical reviews of current topics in statistical bioinformatics from literature are provided through student presentations and group discussion. In addition, each student will work on a term project applying the concepts of the course to bioinformatics and systems biology research.

BIF 662 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 1

3 (3-0-9)

Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology I

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of the special topic.
- (2) Students will be able to use the information and knowledge of the special topic for some application.
- (3) Students will be able to analyze the scope of biological problems that can be solved by information and knowledge of the special topic.

ศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

New or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

BIF 664 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2 **3 (3-0-9)**

Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology II

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of the special topic.
- (2) Students will be able to use the information and knowledge of the special topic for some application.
- (3) Students will able to analyze the scope of biological problems that can be solved by information and knowledge of the special topic.

ศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

New or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

BIF 666 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3 **3 (3-0-9)**

Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology III

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of the special topic.
- (2) Students will be able to use the information and knowledge of the special topic for some application.
- (3) Students will able to analyze the scope of biological problems that can be solved by information and knowledge of the special topic.

ศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

New or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

BIF 674 การจำลองระบบสโตแคสติกสำหรับชีววิทยาระบบ**3 (3-0-9)****Stochastic Modeling for Systems Biology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand fundamental process underlying complex biological systems.
- (2) Students will understand stochastic processes at different biological scales from stochastic gene expression in a cell to random genetic drift in population during evolution.
- (3) Students will approach biological problems in the course by studying the basic theory of stochastic processes as well as using computer programs to simulate stochastic models.

จุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของการศึกษาชีววิทยาระบบ คือ การทำความเข้าใจกระบวนการพื้นฐานของระบบชีววิทยาที่ซับซ้อน กระบวนการพื้นฐานเหล่านี้มักมีพฤติกรรมแบบสโตแคสติก รายวิชานี้เป็นวิชาพื้นฐานของการจำลองระบบสโตแคสติกเพื่อใช้ในการศึกษาชีววิทยาระบบ นักศึกษาจะเรียนรู้กระบวนการสโตแคสติกที่เกิดขึ้นในหลากหลายระดับของระบบชีววิทยา ตั้งแต่ความผันผวนของการแสดงออกของยีนภายในเซลล์ จนถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอน นักศึกษาจะได้เรียนรู้ทฤษฎีพื้นฐานของกระบวนการสโตแคสติก รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมเพื่อทำการจำลองระบบสโตแคสติก รายวิชานี้เป็นวิชาพหุสาขาที่ต้องใช้ความรู้ทั้งทางด้านชีววิทยาและศาสตร์เชิงคำนวณ

One of the central goals of systems biology is to decipher fundamental processes underlying complex biological systems and it has been well established that many of these processes are fundamentally stochastic. This course is an introduction to stochastic modeling with many applications for systems biology. Students will study stochastic processes at different biological scales from stochastic gene expression in a cell to random genetic drift in population during evolution. Students will approach biological problems in the course by studying the basic theory of stochastic processes as well as using computer programs to simulate stochastic models. This interdisciplinary course will focus on both biological and computational aspects of the topic.

BIF 676 การสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาด

3 (3-0-9)

Plant and Crop Modeling for Smart Farming

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will be able to analyze and compare systems biology approaches for investigation the biological systems.
- (2) Students will be able to explain (well communicate) the systematic analysis results to broad audients.
- (3) Student will be able to adapt and work in team with cross disciplines researchers.
- (4) Student will be able to search and integrate the self-learning knowledge with the research questions.

รายวิชาการสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาดมีการจัดการเรียนการสอนแบบ โครงงานเป็นฐาน ความรู้ทางด้านจีโนมสมัยใหม่ สรีรวิทยาของพืช ชีวเคมี และความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะถูกใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจีโนมไทป์และฟีโนไทป์ภายในสภาวะแวดล้อมต่างๆ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น การทำนายปริมาณของผลผลิตจากพืชที่เราเพาะปลูก ภายใต้สภาวะต่างๆ เช่น เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่รวดเร็วหรือโรคระบาดต่างๆ รวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการปรับปรุงพันธุ์พืชที่รวดเร็วและแม่นยำ หรือการหาเทคนิคในการเพาะปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การให้น้ำหรือปุ๋ยที่เหมาะสม เนื่องจากปัจจุบันนี้การจัดการทางการเกษตรไม่เพียงแต่ต้องการปริมาณผลผลิตที่สูงเท่านั้น ยังคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าและเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดด้วย โดยในวิชานี้จะศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพืช ชีววิทยาระบบของพืช โดยเริ่มจากความเข้าใจในเรื่องสรีรวิทยาของพืช การเจริญเติบโตของพืช และเทคโนโลยียุคใหม่ที่ใช้ในการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพืชด้วยเทคนิคที่หลากหลาย เพื่อตอบโจทย์ทางชีววิทยาที่มีคุณค่าต่อไป

To pursue food security and energy sustainability under climate change crisis, advanced sciences and technology are demanded to build up the intelligent agriculture which help finding the optimal resource management for crop cultivation. The best practice for agricultural management,

nowadays, lies not only on the maximal yield of a crop but also on the minimal environmental destruction. Therefore, the modeling capability to understand the intracellular regulation of a crop and ability to predict its response to environment is crucial. Through a project-based learning method, the plant and crop modeling for smart farming course will provide the essential knowledge for simulating the interrelationship between genotype-phenotype of a plant. Modern genomics, traditional physiology, biochemistry and advanced modeling are combined for systematically exploring the relationship between genotype-phenotype under a particular environmental condition. Crop systems biology, as a course principle, is comprised of plant modeling, including basic concept of modeling, unicellular modeling till whole plant modeling; plant physiology; and agricultural sciences, including advances in agricultural technology for monitoring soil, atmosphere, and plants. The content of the course can be exploited in diverse applications relevant to intelligent agriculture, i.e. crop yield forecasting, climatically-determined yield prediction, breeding and introduction of a new crop variety, scoping best farming practices etc.

BIF 677 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4

3 (3-0-9)

Selected Topics in Information Technology I

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of the special topic.
- (2) Students will be able to use the information and knowledge of the special topic for some application.
- (3) Students will able to analyze the scope of biological problems that can be solved by information and knowledge of the special topic.

ศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

New or advanced topics in information technology. The contents will be specified at the time this course is offered.

BIF 679 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 5 **3 (3-0-9)**

Selected Topics in Information Technology II

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand the principles of the special topic.
- (2) Students will be able to use the information and knowledge of the special topic for some application.
- (3) Students will be able to analyze the scope of biological problems that can be solved by information and knowledge of the special topic.

ศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

New or advanced topics in information technology .The contents will be specified at the time this course is offered. Application of knowledge and skills in Bioinformatics to solve problems in the field of biological science and related areas.

BIF 692 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 1 **1 (0-2-3)**

Seminar in Bioinformatics and Systems Biology I

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to describe some Bioinformatics/Systems Biology and other related contents.
- (2) Students will be able to plan and design their comprehensively presentation/explanation.
- (3) Students will be able to explain, ask questions and discuss about topics related to Bioinformatics/Systems Biology.
- (4) Students will be able to use English more properly, including speaking, listening and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ และการอภิปรายงานที่เสนอโดย นักศึกษาคนอื่น ๆ อย่างมีเหตุมีผล

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology. Presentations and participation in discussion of others in class.

BIF 694 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2 **1 (0-2-3)**

Seminar in Bioinformatics and Systems Biology II

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to describe some Bioinformatics/Systems Biology and other related contents.
- (2) Students will be able to plan and design their comprehensively presentation/explanation.
- (3) Students will be able to explain, ask questions and discuss about topics related to Bioinformatics/Systems Biology.
- (4) Students will be able to use English more properly, including speaking, listening and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ และการอภิปรายงานที่เสนอโดย นักศึกษาคณะอื่น ๆ อย่างมีเหตุมีผล

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology. Presentations and participation in discussion of others in class.

BIF 772 ชีววิทยาระบบและวิศวกรรมเมตาบอลิค **3 (3-0-9)**

Systems Biology and Metabolic Engineering

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will be able to understand the principles underlying the systematic approach used for studying the system.
- (2) Students will be able to analyze and compare systems biology approaches for investigation the biological systems.

- (3) Students will be able to explain (well communicate) the systematic analysis results to broad audiences.
- (4) Students will be able to adapt and work in team with cross disciplines researchers.
- (5) Students will be able to search and integrate the self-learning knowledge with the research questions.

การศึกษาหลักการและวิธีการของชีววิทยาระบบและวิศวกรรมเมตาโบลิค การศึกษาชีววิทยาระบบ โดยการรบกวนระบบด้วยวิธีทางชีววิทยา พันธุวิศวกรรม หรือวิธีเคมี การติดตามการตอบสนองของเซลล์หลังการถูกรบกวนด้วยการรวบรวมข้อมูล และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบที่ถูกรบกวน การศึกษาวิศวกรรมเมตาโบลิค พื้นฐาน การสร้างและการวิเคราะห์เครือข่ายวิถีเมตาโบลิซึม การสร้างแบบจำลองของกระบวนการทางชีววิทยาด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์และการทดลองเพื่อการควบคุมและทำนายกระบวนการทางชีววิทยา และการออกแบบและปรับแต่งวิถีเมตาโบลิซึม การประยุกต์ใช้ชีววิทยาระบบและวิศวกรรมเมตาโบลิค ในการปรับปรุงสายพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญทางเทคโนโลยีชีวภาพและทางเกษตรกรรม การค้นหายาใหม่ การตรวจหายีนก่อโรครวมทั้งการตรวจวิเคราะห์และทำนายสาเหตุของการก่อโรค

Principles and methodology of systems biology and metabolic engineering. Studies of biological systems by systematically perturbing them biologically, genetically, or chemically. Monitoring gene, protein, and informational pathway responses; integrating these data; and ultimately, formulating mathematical models that describe the structure of the system and its response to individual perturbations. Introduction of metabolic engineering. Metabolic network reconstruction and analysis. Mathematical and experimental techniques for the quantitative description, modeling, control, prediction of biological processes, and design of metabolic pathways. Applications in strain improvements of biotechnological and agricultural importance, drug discovery, disease gene identification, diagnostic and prognosis.

BIF 790 วิทยานิพนธ์

48 หน่วยกิต

Dissertation

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will read, analyze, and critically evaluate scientific papers, and integrate information from various sources.

- (2) Students will develop deeper knowledge, understanding, scientific skills, and thinking skills necessary for solving their research problem.
- (3) Students will critically and systematically integrate knowledge from interdisciplinary subjects and apply their holistic knowledge to solve their research problem.
- (4) Students will demonstrate research capabilities and abilities to work independently and creatively.
- (5) Students will communicate their in-depth knowledge and understanding in their own research to public at national or international level.

การวิเคราะห์ และพัฒนาวิธีที่เหมาะสมทางคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ การใช้ความรู้และทักษะชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

Analysis and development of an appropriate mathematical, statistical, computing method and use of knowledge and skills in bioinformatics and systems biology for solving biological sciences and related area problems.

BIF 791 วิทยานิพนธ์

36 หน่วยกิต

Dissertation

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will read, analyze, and critically evaluate scientific papers, and integrate information from various sources.
- (2) Students will develop deeper knowledge, understanding, scientific skills, and thinking skills necessary for solving their research problem.
- (3) Students will critically and systematically integrate knowledge from interdisciplinary subjects and apply their holistic knowledge to solve their research problem.
- (4) Students will demonstrate research capabilities and abilities to work independently and creatively.
- (5) Students will communicate their in-depth knowledge and understanding in their own research to public at national or international level.

การวิเคราะห์ และพัฒนาวิธีที่เหมาะสมทางคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ การใช้ความรู้และทักษะชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

Analysis and development of an appropriate mathematical, statistical, computing method and use of knowledge and skills in bioinformatics and systems biology for solving biological sciences and related area problems.

BIF 792 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3

1 (0-2-3)

Seminar in Bioinformatics and Systems Biology III

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to explain, ask questions and discuss about advanced bioinformatics/systems biology topics and other related contents.
- (2) Students will practice to develop a research proposal with methodology.
- (3) Students will have a well-devised plan to prepare and organize their presentation.
- (4) Students will give effective, well-organized talks.
- (5) Students will use proper English in speaking and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคว้า วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อฝึกหัดการตั้งปัญหา โจทย์วิจัย และออกแบบระเบียบวิจัยเพื่อแก้ปัญหา โจทย์วิจัย และสามารถนำเสนองานให้ผู้ฟังและอภิปรายงานที่ผู้อื่นนำเสนอได้

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology in order to practice to develop a research proposal with methodology and to present and participate in discussion of others in class.

BIF 794 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4**1 (0-2-3)****Seminar in Bioinformatics and Systems Biology IV**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to explain, ask questions and discuss about advanced bioinformatics/systems biology topics and other related contents.
- (2) Students will use appropriate logical procedures or approaches to analyze advanced topics related to bioinformatics and systems biology.
- (3) Students will have a well-devised plan to prepare and organize their presentation.
- (4) Students will give effective, well-organized talks.
- (5) Students will use proper English in speaking and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อสามารถเลือกใช้วิธีการทางสถิติ หลักการเชิงคำนวณ หรือขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และสามารถนำเสนองานให้ผู้ฟังและอภิปรายงานที่ผู้อื่นนำเสนอได้

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology in order to appropriately apply logical statistical procedures, computational approaches, or algorithms to analyze advanced topics related to bioinformatics and systems biology and to present and participate in discussion of others in class.

BIF 796 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 5**1 (0-2-3)****Seminar in Bioinformatics and Systems Biology V**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to explain, ask questions and discuss about advanced bioinformatics/systems biology topics and other related contents.
- (2) Students will use appropriate methods for managing, analyzing, and integrating omics and high-throughput data and interpreting results.
- (3) Students will have a well-devised plan to prepare and organize their presentation.
- (4) Students will give effective, well-organized talks.

(5) Students will use proper English in speaking and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อจัดการ วิเคราะห์ และบูรณาการข้อมูลโอมิกส์ หรือข้อมูล high throughput ที่ได้จากเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ บนพื้นฐานของความรู้ทางคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และสถิติ เพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาทางงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำเสนองานให้ผู้อื่นฟังและอภิปรายงานที่ผู้อื่นนำเสนอได้

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology in order to manage, analyze, and integrate omics or high-throughput data from experiments using appropriate mathematics, computer sciences, and statistics to understand and solve biological research problems and to present and participate in discussion of others in class.

BIF 798 สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 6

1 (0-2-3)

Seminar in Bioinformatics and Systems Biology VI

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง:

- (1) Students will understand and be able to explain, ask questions and discuss about advanced bioinformatics/systems biology topics and other related contents.
- (2) Students will integrate data from various biological levels and sources to analyze advanced topics related to bioinformatics and systems biology and to interpret results.
- (3) Students will have a well-devised plan to prepare and organize their presentation.
- (4) Students will give effective, well-organized talks.
- (5) Students will use proper English in speaking and writing.

การรวบรวมเอกสาร การอภิปราย การค้นคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ ความคิด ปัญหาและข้อมูลที่ทันสมัยในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบทางชีววิทยา ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางชีววิทยาในระดับต่าง ๆ และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลอง เพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาทางงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำเสนองานให้ผู้อื่นฟังและอภิปรายงานที่ผู้อื่นนำเสนอได้

Review, discussion, invention, analysis, and synthesis of principles and concepts, current problems and literature in bioinformatics and systems biology in order to integrate data from various

biological levels and sources and synthesize data into models to understand and solve biological research problems and to present and participate in discussion of others in class.