Doctor of Philosophy Program in Bioinformatics and Systems Biology

(Multidisciplinary Program)

(International Programs)

(3-year program for applicants with a master's degree

5-year program for applicants with a bachelor's degree)

Revised Curriculum B.E. 2569

Bioinformatics and Systems Biology Program,
School of Bioresources and Technology
And
School of Information Technology
King Mongkut's University of Technology Thonburi

Approved by KMUTT Council No. 318 (3 February 2026)

Program Name

(Thai): หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ (หลักสูตรพหุวิทยาการ) (หลักสูตรนานาชาติ)

(English): Doctor of Philosophy Program in Bioinformatics and Systems Biology (Multidisciplinary) (International Program)

Degree Title and Field of Study (Thai/ English)

Full Name (Thai): ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ)

(English): Doctor of Philosophy (Bioinformatics and Systems Biology)

Abbreviation (Thai): ปร.ด. (ชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ)

(English) : Ph.D. (Bioinformatics and Systems Biology)

Details of the program structure and courses

Details of the program structure and courses

a) Total number of credits in the program:

Plan 1.1 48 credits

Plan 2.1 48 credits

Plan 2.2 72 credits

b) Program Structure (by Category)

Plan 1.1 Applicants who have completed a master's degree (48 credits thesis)

A. Compulsory Courses	2*	credit (S/U)
B. Thesis	48	credit

Plan 2.1 Applicants who have completed a master's degree (36 credits thesis)

A. Compulsory Courses	2*	credit (S/U)
B. Elective Courses	12	credit
C. Thesis	36	credit

Plan 2.2 Applicants with a bachelor's degree (48 credits thesis)

A. Compulsory Courses	18	credit
	3*	(S/U)
B. Elective Courses	6	credit
C Thesis	48	credit

* Non-Credit Banking Seminar Course

English Language Foundation Adjustment Course **Non-Credit Bearing**

LNG 550	Remedial English Course for Post Graduate Students (วิชาปรับพื้นภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา)	2 (1-2-6) S/U
LNG 601	Foundation English for International Programs (วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ)	3 (2-2-9) S/U

Foundation Adjustment Course Category **Non-Credit Bearing**

BIF 51100	Programming Fundamentals (พื้นฐานการเขียนโปรแกรม)	3 (2-2-9) S/U
BIF 561	Analysis and Design of Algorithms (การวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนวิธี)	3 (3-0-6) S/U

A. Compulsory Course Category

Plan 1.1 Applicants with a master's degree (48 credits thesis) **Non-Credit Bearing**

BIF 792	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology III (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3)	1 (0-2-3) (S/U)
BIF 794	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology IV (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4)	1 (0-2-3) (S/U)

Plan 2.1 Applicants with master's degree (36 credits thesis)		**Non-Credit Bearing**
BIF 792	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology III (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3)	1 (0-2-3) (S/U)
BIF 794	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology IV (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4)	1 (0-2-3) (S/U)
Plan 2.2 Applicants with a bachelor's degree (48 credits thesis)		**18 credits**
BIF 694	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology II (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2)	1 (0-2-3) (S/U)
BIF 792	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology III (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3)	1 (0-2-3) (S/U)
BIF 794	Seminar in Bioinformatics and Systems Biology IV (สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4)	1 (0-2-3) (S/U)
BIF 633	Data Mining for Bioinformatics (การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)
BIF 50100	Molecular Biology (ชีววิทยาระดับโมเลกุล)	2 (2-0-6)
BIF 62201	Command-Line Techniques for Molecular Biological Data and File Manipulation (เทคนิคบรรทัดคำสั่งสำหรับการจัดการข้อมูลและไฟล์ชีววิทยาระดับโมเลกุล)	1 (1-0-3)
BIF 62202	Computational Approaches to Sequence and Structural Bioinformatics (แนวทางเชิงคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศเชิงลำดับและโครงสร้าง)	1 (1-0-3)
BIF 62203	Sequencing Technologies and Genome Analysis (เทคโนโลยีการหาลำดับพันธุกรรมและการวิเคราะห์จีโนม)	1 (1-0-3)
BIF 62204	Omics Data and Analyses (ข้อมูลโอมิกส์และการวิเคราะห์ข้อมูล)	1 (1-0-3)

BIF 62205	Research Project in Bioinformatics (โครงงานวิจัยทางชีวสารสนเทศ)	1 (0-2-3)
BIF 65201	Basic Biostatistics for Bioinformatics and Systems Biology: Descriptive and Inferential Statistics (ชีวสถิติขั้นพื้นฐานสำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ: สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน)	1 (1-0-3)
BIF 65202	Biostatistics for Data-Driven Analysis (ชีวสถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบนำด้วยข้อมูล)	1 (1-0-3)
BIF 65203	R for High-Throughput Biological Data Analysis (การใช้ภาษา R สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่)	1 (1-0-3)
BIF 77201	Network Biology and Qualitative Modeling (ชีววิทยาเครือข่ายและแบบจำลองเชิงคุณภาพ)	1 (1-0-3)
BIF 77202	Quantitative Bio-Systems Modeling (การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาเชิงปริมาณ)	1 (1-0-3)
BIF 77203	Quantitative Molecular Network Modeling (การสร้างแบบจำลองเชิงปริมาณของเครือข่ายโมเลกุล)	1 (1-0-3)
BIF 77204	AI for Bioinformatics and Systems Biology (ปัญญาประดิษฐ์สำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ)	1 (1-0-3)
BIF 77205	Research Project in Systems Biology (โครงงานวิจัยทางชีววิทยาระบบ)	1 (0-2-3)

B. Elective Courses Category

Plan 2.1 Applicants with master's degree (36 credits thesis) **12 credits**

BIF 602	Molecular Biochemistry (ชีวเคมีโมเลกุล)	3 (3-0-9)
BIF 631	Database Systems for Bioinformatics (ระบบฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)
BIF 633	Data Mining for Bioinformatics (การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)

BIF 641	Systems Analysis and Design (การวิเคราะห์และออกแบบระบบ)	3 (3-0-9)
BIF 651	Computational Intelligence for Bioinformatics (การประมวลผลอย่างชาญฉลาดสำหรับชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)
BIF 681	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology I (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 1)	3 (3-0-9)
BIF 682	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology II (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2)	3 (3-0-9)
BIF 683	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology III (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3)	1 (1-0-3)
BIF 684	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology IV (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4)	1 (1-0-3)
BIF 685	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology V (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 5)	2 (2-0-6)
BIF 686	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VI (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 6)	2 (2-0-6)
BIF 687	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VII (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 7)	3 (3-0-9)
BIF 688	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VIII (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 8)	3 (3-0-9)
BIF 50100	Molecular Biology (ชีววิทยาระดับโมเลกุล)	2 (2-0-6)
BIF 62201	Command-Line Techniques for Molecular Biological Data and File Manipulation (เทคนิคบรรทัดคำสั่งสำหรับการจัดการข้อมูลและไฟล์ชีววิทยาระดับโมเลกุล)	1 (1-0-3)
BIF 62202	Computational Approaches to Sequence and Structural Bioinformatics (แนวทางเชิงคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศเชิงลำดับและโครงสร้าง)	1 (1-0-3)

BIF 62203	Sequencing Technologies and Genome Analysis (เทคโนโลยีการหาลำดับพันธุกรรมและการวิเคราะห์จีโนม)	1 (1-0-3)
BIF 62204	Omics Data and Analyses (ข้อมูลโอมิกส์และการวิเคราะห์ข้อมูล)	1 (1-0-3)
BIF 62205	Research Project in Bioinformatics (โครงงานวิจัยทางชีวสารสนเทศ)	1 (0-2-3)
BIF 62301	Advanced and Emerging Omics Technologies (เทคโนโลยีโอมิกส์ขั้นสูงและที่เกิดขึ้นใหม่)	1 (1-0-3)
BIF 62401	Microbiome Data Analysis using Amplicon Sequencing Technology (การวิเคราะห์ข้อมูลไมโครไบโอมโดยใช้เทคโนโลยีการหาลำดับแอมพลิคอน)	2 (2-0-6)
BIF 62402	Metagenomic Data Analysis (การวิเคราะห์ข้อมูลเมตาจีโนมิกส์)	1 (1-0-3)
BIF 65201	Basic Biostatistics for Bioinformatics and Systems Biology: Descriptive and Inferential Statistics (ชีวสถิติขั้นพื้นฐานสำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ: สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน)	1 (1-0-3)
BIF 65202	Biostatistics for Data-Driven Analysis (ชีวสถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบนำด้วยข้อมูล)	1 (1-0-3)
BIF 65203	R for High-Throughput Biological Data Analysis (การใช้ภาษา R สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่)	1 (1-0-3)
BIF 77201	Network Biology and Qualitative Modeling (ชีววิทยาเครือข่ายและแบบจำลองเชิงคุณภาพ)	1 (1-0-3)
BIF 77202	Quantitative Bio-Systems Modeling (การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาเชิงปริมาณ)	1 (1-0-3)
BIF 77203	Quantitative Molecular Network Modeling (การสร้างแบบจำลองเชิงปริมาณของเครือข่ายโมเลกุล)	1 (1-0-3)
BIF 77204	AI for Bioinformatics and Systems Biology (ปัญญาประดิษฐ์สำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ)	1 (1-0-3)

BIF 77205	Research Project in Systems Biology (โครงงานวิจัยทางชีววิทยาระบบ)	1 (0-2-3)
BIF 77300	Network Biology and Omics Data Integration (ชีววิทยาเครือข่ายและการบูรณการข้อมูลโอมิกส์)	1 (1-0-3)
BIF 77400	Omics Integrated Bio-Systems Modeling (การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาแบบบูรณาการข้อมูลโอมิกส์)	1 (1-0-3)
BIF 77501	Modeling Techniques for Computational Cell Biology (เทคนิคการสร้างแบบจำลองสำหรับชีววิทยาระดับเซลล์เชิงการคำนวณ)	1 (1-0-3)
BIF 77502	Model Interpretation and Prediction for Cell Biology Problems (การตีความและการทำนายด้วยแบบจำลองสำหรับปัญหาทางชีววิทยาระดับเซลล์)	1 (1-0-3)
BIF 77503	Systems Biomedicine for Personalized Healthcare (วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์เชิงระบบเพื่อการดูแลสุขภาพเฉพาะบุคคล)	1 (1-0-3)
BIF 77600	Model-Based Design for Synthetic Biology (การออกแบบด้วยแบบจำลองสำหรับชีววิทยาสังเคราะห์)	1 (1-0-3)
BIF 77700	Systems Modeling for Metabolic Engineering (การสร้างแบบจำลองระบบสำหรับวิศวกรรมเมตาโบลิค)	1 (1-0-3)
BIF 77800	Plant and Crop Modeling for Smart Farming (การสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาด)	1 (1-0-3)
IBS 63000	Biosciences Entrepreneurship (การพัฒนาทัศนคติผู้ประกอบการในงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-0-3)
Plan 2.2 Applicants with a bachelor's degree (48 credits thesis)		**6 credits**
BIF 602	Molecular Biochemistry (ชีวเคมีโมเลกุล)	3 (3-0-9)
BIF 631	Database Systems for Bioinformatics (ระบบฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)
BIF 641	Systems Analysis and Design (การวิเคราะห์และออกแบบระบบ)	3 (3-0-9)

BIF 651	Computational Intelligence for Bioinformatics (การประมวลผลอย่างชาญฉลาดสำหรับชีวสารสนเทศ)	3 (3-0-9)
BIF 681	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology I (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 1)	3 (3-0-9)
BIF 682	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology II (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2)	3 (3-0-9)
BIF 683	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology III (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3)	1 (1-0-3)
BIF 684	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology IV (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4)	1 (1-0-3)
BIF 685	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology V (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 5)	2 (2-0-6)
BIF 686	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VI (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 6)	2 (2-0-6)
BIF 687	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VII (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 7)	3 (3-0-9)
BIF 688	Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VIII (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 8)	3 (3-0-9)
BIF 62301	Advanced and Emerging Omics Technologies (เทคโนโลยีโอมิกส์ขั้นสูงและที่เกิดขึ้นใหม่)	1 (1-0-3)
BIF 62401	Microbiome Data Analysis using Amplicon Sequencing Technology (การวิเคราะห์ข้อมูลไมโครไบโอมโดยใช้เทคโนโลยีการหาลำดับแอมพลิคอน)	2 (2-0-6)
BIF 62402	Metagenomic Data Analysis (การวิเคราะห์ข้อมูลเมตาจีโนมิกส์)	1 (1-0-3)
BIF 77300	Network Biology and Omics Data Integration (ชีววิทยาเครือข่ายและการบูรณการข้อมูลโอมิกส์)	1 (1-0-3)
BIF 77400	Omics Integrated Bio-Systems Modeling (การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาแบบบูรณาการข้อมูลโอมิกส์)	1 (1-0-3)

BIF 77501	Modeling Techniques for Computational Cell Biology (เทคนิคการสร้างแบบจำลองสำหรับชีววิทยาระดับเซลล์เชิงการคำนวณ)	1 (1-0-3)
BIF 77502	Model Interpretation and Prediction for Cell Biology Problems (การตีความและการทำนายด้วยแบบจำลองสำหรับปัญหาทางชีววิทยาระดับเซลล์)	1 (1-0-3)
BIF 77503	Systems Biomedicine for Personalized Healthcare (วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์เชิงระบบเพื่อการดูแลสุขภาพเฉพาะบุคคล)	1 (1-0-3)
BIF 77600	Model-Based Design for Synthetic Biology (การออกแบบด้วยแบบจำลองสำหรับชีววิทยาสังเคราะห์)	1 (1-0-3)
BIF 77700	Systems Modeling for Metabolic Engineering (การสร้างแบบจำลองระบบสำหรับวิศวกรรมเมตาโบลิค)	1 (1-0-3)
BIF 77800	Plant and Crop Modeling for Smart Farming (การสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาด)	1 (1-0-3)
IBS 63000	Biosciences Entrepreneurship (การพัฒนาทัศนคติผู้ประกอบการในงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-0-3)

C. Thesis/Free Elective Courses

Plan 1.1 Applicants with a master's degree (48 credits thesis)		**48 credits**
BIF 790	Dissertation (วิทยานิพนธ์)	48 (0-24-48)
Plan 2.1 Applicants with master's degree (36 credits thesis)		**36 credits**
BIF 791	Dissertation (วิทยานิพนธ์)	36 (0-18-36)
Plan 2.2 Applicants with a bachelor's degree (48 credits thesis)		**48 credits**
BIF 790	Dissertation (วิทยานิพนธ์)	48 (0-24-48)

Program Learning Outcomes

PLO 1: Synthesizes new knowledge or creates innovative bioinformatics and systems biology approaches to solve biological problems.

Sub PLO 1A Analyzes high-throughput biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).

Sub PLO 1B Integrates experience, domain expertise, and scientific literature with an understanding of bioinformatics and systems biology frameworks to formulate and justify a novel research question or testable hypothesis.

Sub PLO 1C Designs effective bioinformatics and systems biology methods to synthesize new knowledge or create innovation.

PLO 2: Communicates accurate information relating to bioinformatics and systems biology to diverse audiences in both oral and written formats through to the publication standard.

PLO 3: Coordinates team members from diverse disciplines to accomplish a common goal by sharing their own ideas, accepting others' opinions and leading a team.

PLO 4: Demonstrates research integrity in terms of responsible conduct of research.

Course Description

Unit of Learning Descriptions : General Education / Basic Engineering / Basic Science and Mathematics

Course Code: LNG 550

Course Name (Thai): วิชาปรับพื้นภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

(English): Remedial English Course for Post Graduate Students

Number of Credits: 2 (1-2-6) S/U

Category: Compulsory Course

Course/Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** For student who have CEFR Level less than B1 according to the King Mongkut's University of Technology Thonburi Announcement, Subject: English Language Development Policy for Doctoral Degree Students, 2025

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 601 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

(English): This course aims to instill the background language and skills necessary for undertaking LNG 601 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

Course Learning Outcomes (CLOs):

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

Course Code: LNG 601

Course Name (Thai): วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ

(English): Foundation English for International Programs

Number of Credits: 3(2-2-9) S/U

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** For student who have CEFR Level less than B2 according to the King Mongkut's University of Technology Thonburi Announcement, Subject: English Language Development Policy for Doctoral Degree Students, 2025

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนภาษาอังกฤษที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความต้องการที่แท้จริงในหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมถึงการพูดและการฟัง การจดบันทึกการบรรยาย การอภิปรายในที่ประชุมหรือในกลุ่มย่อย การนำเสนอผลงานหรือรายงานด้วยปากเปล่า ตลอดจนการเขียนรายงานหรือบทความเชิงเทคนิค

(English): 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.

Course Learning Outcomes (CLOs):

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

Unit of Learning Descriptions: Course

Course Code: BIF 561

Course Name (Thai): การวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนวิธี

(English): Analysis and Design of Algorithms

Number of Credits: 3(3-0-6) S/U

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

○ **Pre-requisite** : None

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** This course is designed to provide foundational adjustments for students require additional support. This course is non-credit bearing.

Course Description:

(Thai): ปัญหาทางการคำนวณ เซตและกราฟ ขั้นตอนวิธีการสืบค้นและการจัดเรียง การแก้ปัญหาแบบ บรูตฟอร์ซ การแบ่งแล้วเข้ายึด การลดแล้วเข้ายึด และการเปลี่ยนรูปแล้วเข้ายึด ประสิทธิภาพเชิงเส้นกำกับของขั้นตอนวิธี การลดขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมที่สุดโดยการใช้การโปรแกรมแบบไดนามิคและขั้นตอนวิธีการแบบละโมบ การชดเชยกันระหว่างเวลากับเนื้อที่ของการคำนวณ ขีดจำกัดของขั้นตอนวิธี

(English): Computational problems, set and graphs, searching and sorting algorithms, brute force, divide-and-conquer, decrease-and-conquer, and transform-and-conquer approaches to problem solving, asymptotic efficiency of algorithms, algorithm optimizations using dynamic programming and greedy algorithms two major tradeoffs; space and time, of computing, and limitations of algorithm power.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can explain various computational methods of problem solving.

Course Code: BIF 602

Course Name (Thai): ชีวเคมีโมเลกุล

(English): Molecular Biochemistry

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : None
- ○ **Co-compulsory** : None
- ○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งสร้างความเข้าใจในการศึกษาจีโนม ทรานสคริปโตม โปรตีโอม พื้นฐานวิวัฒนาการระดับโมเลกุล และการนำไปประยุกต์ใช้ การส่งสัญญาณของเซลล์ วิทยาการใหม่หรือขั้นสูงทางด้านชีวโมเลกุลและชีวเคมีโมเลกุล

(English): This subject focuses on the study of genome, transcriptome, proteome. It covers the basis of molecular evolution and their applications, cellular signaling and new or advanced topics in molecular biology and biochemistry.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data related to molecular biochemistry by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers and facilitators.
3. Students can apply knowledge and techniques in molecular biochemistry to solve biological questions.
4. Students can communicate molecular biochemistry concept effectively.
5. Students can take part competently in diverse teams to accomplish a common goal.
6. Students can value themselves and others with an understanding of ethical and social issues.

Course Code: BIF 631

Course Name (Thai): ระบบฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศ

(English): Database Systems for Bioinformatics

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : None

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): ระบบฐานข้อมูล องค์ประกอบและสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล การทำแบบจำลองข้อมูล การออก แบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ และเชิงกายภาพ แบบจำลองแบบเอ็นติตี้-รีเลชันชิพ การทำนอร์มอไลซ์เซชัน ภาษาของฐานข้อมูล ภาษาเอสคิวแอล รีเลชันนอล อัลจีบา รีเลชันนอล แคลคูลัส การทำงานของดัชนี การหาแนวทางเหมาะสมเพื่อการสืบค้น การจัดการทรานแซคชัน และฐานข้อมูลชนิดโนเอสคิวแอล

(English): Database systems, database components and architecture, data modeling, database logical and physical design, Entity-relationship (ER) model, normalization, database languages, Structured Query Language (SQL), Relational Algebra, Relational Calculus, indexing, query optimization, transaction management, and NoSQL Database.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students analyzes high-throughput biological data by integration of knowledge from different disciplines including biology and computational techniques based on database systems.

Course Code: BIF 633

Course Name (Thai): การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ

(English): Data Mining for Bioinformatics

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

○ **Pre-requisite** : None

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้ปูความรู้เบื้องต้นของความน่าจะเป็น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูลและการทำเหมืองความรู้ในฐานข้อมูล กระบวนการการทำเหมืองข้อมูล การเตรียมข้อมูล การประเมินผลของโมเดล ตลอดจนวิธีการทำเหมืองความรู้ในแบบต่างๆ เช่น การทำเหมืองจากกฎความสัมพันธ์ การจำแนกข้อมูลโดยข้อมูลใกล้เคียง การจำแนกข้อมูลโดยใช้นาอีฟเบยส์ การจำแนก

ข้อมูลโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ การจำแนกข้อมูลโดยเครือข่ายใยประสาท การจัดกลุ่มข้อมูล ตัวอย่างแอพพบิเคชั่นของการทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ

(English): This subject introduces the concept of probability theory, data mining and knowledge discovery in databases (KDD); as well as process of Data Mining, Data preparation, Model evaluation, Association rules. It also explores different classification techniques including nearest neighbor classification, naive Bayes classification, Decision tree classification, Neural networks classification and clustering; all of which are commonly used in bioinformatic research.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing) based on data mining algorithms.
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply knowledge and techniques in data mining to solve biological questions.
4. Students can communicate in data mining techniques correctly.
5. Students can take part competently in diverse teams to accomplish a common goal.
6. Students can value themselves and others with an understanding of ethical and social issues.

Course Code: BIF 641

Course Name (Thai): การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

(English): Systems Analysis and Design

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้อธิบายความหมายและองค์ประกอบของระบบ วัฏจักรของระบบ ระเบียบวิธีวิเคราะห์ระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ การศึกษาความเหมาะสม การใช้แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล การใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล การออกแบบการรับข้อมูล การออกแบบแสดงผลข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การเขียนเอกสารประกอบการนำเสนอผลการวิเคราะห์

(English): This subject describes System components, SDLC, Analysis methodologies and CASE tools. This covers technical, operational, and economical feasibility studies, DFD, ERD, input design, output design, database design, documentation and presentation.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing) based on systems analysis.
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply knowledge and techniques in systems analysis and design to solve biological questions.

Course Code: BIF 651

Course Name (Thai): การประมวลผลอย่างชาญฉลาดสำหรับชีวสารสนเทศ

(English): Computational Intelligence for Bioinformatics

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้เจาะวิธีการแทนองค์ความรู้ ผ่านโมเดลที่มีความยืดหยุ่นและมีการเรียนรู้ วิธีการค้นหา โมเดลที่ไม่มีแบบอย่าง โมเดลที่มีแบบอย่าง การประมวลหลักการแบบเบย์ การเรียนรู้ของ

คอมพิวเตอร์ เครือข่ายใยประสาทเทียม ตรรกะแบบฟัซซี การคำนวณเชิงวัฒนาการ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม และการโปรแกรมเชิงพันธุกรรม โดยอาศัยกรณีศึกษาของปัญหาชีวสารสนเทศ

(English): This subject explores 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.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing) based on computational intelligence methods.
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply knowledge and techniques in computational intelligence to solve biological questions.
4. Students can communicate in computational intelligence correctly.

Course Code: BIF 681

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 1

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology I

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 682

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology II

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 683

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology III

Number of Credits: 1 (1-0-3)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- ○ **Co-compulsory** : None
- ○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 684

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology IV

Number of Credits: 1 (1-0-3)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 685

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 5

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology V

Number of Credits: 2 (2-0-6)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

○ **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 686

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 6

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VI

Number of Credits: 2 (2-0-6)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).

2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 687

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 7

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VII

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 688

Course Name (Thai): การศึกษาเฉพาะเรื่องทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 8

(English): Selected Topics in Bioinformatics and Systems Biology VIII

Number of Credits: 3(3-0-9)

Category: Elective Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : Subject to the instructor's approval.
- ○ **Co-compulsory** : None
- ○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นศึกษาในหัวข้อที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในขณะนั้น ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดวิชาขึ้นตามความเหมาะสมเมื่อเปิดสอน

(English): This subject provides flexibility for semi-independent research focusing on new or advanced topics in Bioinformatics and systems biology. The contents will be specified at the time the course is offered.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can analyze biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, mathematics).
2. Students can formulate research questions or hypotheses based on guidelines from lecturers.
3. Students can apply bioinformatics and systems biology methods to solve biological questions.

Course Code: BIF 694

Course Name (Thai): สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 2

(English): Seminar in Bioinformatics and Systems Biology II

Number of Credits: 1(0-2-3) S/U

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

- ○ **Pre-requisite** : None

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** This course is non-credit bearing.

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในการทบทวนและอภิปราย หลักการ แนวคิด และความท้าทายในสาขาวิชาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ นักศึกษาจะได้ทำการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อที่สนใจด้านชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ และแสดงให้เห็นถึงทักษะเหล่านี้ผ่านการนำเสนอในชั้นเรียนและการมีส่วนร่วมในการอภิปราย

(English): This course focuses on skill development in reviewing and discussing principles, concepts, and challenges in bioinformatics and systems biology. Students will conduct literature reviews on topics of interest in bioinformatics and systems biology. Students will demonstrate these skills through class presentations and active participation in discussions.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can perform literature reviews on topics of interest in bioinformatics and systems biology.
2. Students can convey information relating to bioinformatics and systems biology..
3. Students can demonstrate an understanding of research integrity.

Course Code: BIF 790

Course Name (Thai): วิทยานิพนธ์

(English): Dissertation

Number of Credits: 48(0-24-48)

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

○ **Pre-requisite** : None

○ **Co-compulsory** : None

○ **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ และพัฒนาวิธีที่เหมาะสมทางคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ การใช้ความรู้และทักษะชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

(English): This subject integrates the 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.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Analyzes high-throughput biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)
2. Formulates research questions or hypotheses based on guidelines with an understanding of the role of bioinformatics and systems biology in it.
3. Synthesizes new hypotheses by selecting effective bioinformatics and systems biology methods.
4. Communicates accurate information relating to bioinformatics and systems biology to diverse audiences.
5. Coordinate diverse teams to accomplish a common goal.
6. Values self and others with an understanding of ethical and social issues.

Course Code: BIF 791

Course Name (Thai): วิทยานิพนธ์

(English): Dissertation

Number of Credits: 36(0-18-36)

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ และพัฒนาวิธีที่เหมาะสมทางคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ การใช้ความรู้และทักษะชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ เพื่อแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

(English): This subject integrates the 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.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Analyzes high-throughput biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)
2. Formulates research questions or hypotheses based on guidelines with an understanding of the role of bioinformatics and systems biology in it.
3. Synthesise new hypothesis by selecting effective bioinformatics and systems biology methods.
4. Communicates accurate information relating to bioinformatics and systems biology to diverse audiences.
5. Coordinate diverse teams to accomplish a common goal.
6. Values self and others with an understanding of ethical and social issues.
7. Students can communicate their in-depth knowledge and understanding in their own research to public at national or international level

Course Code: BIF 792

Course Name (Thai): สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 3

(English): Seminar in Bioinformatics and Systems Biology III

Number of Credits: 1(0-2-3) S/U

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** This course is non-credit bearing.

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในการทบทวนและอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยาขนาดใหญ่โดยใช้ขั้นตอนทางสถิติ วิธีการคำนวณ หรืออัลกอริทึมที่เหมาะสม นักศึกษาจะได้ทำการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อที่สนใจด้านชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ และแสดงให้เห็นถึงทักษะเหล่านี้ผ่านการนำเสนอในชั้นเรียนและการมีส่วนร่วมในการอภิปราย

(English): This course focuses on skill development in reviewing and discussing high-throughput biological data analysis using appropriate statistical procedures, computational approaches, or algorithms. Students will conduct literature reviews on topics of interest in bioinformatics and systems biology and demonstrate these skills through class presentations and active participation in discussions.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can describe characteristics of high-throughput biological data.
2. Students can perform literature reviews on topics of interest in bioinformatics and systems biology.
3. Students can convey information relating to bioinformatics and systems biology through an oral presentation..
4. Students can demonstrate an understanding of research integrity.

Course Code: BIF 794

Course Name (Thai): สัมมนาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ 4

(English): Seminar in Bioinformatics and Systems Biology IV

Number of Credits: 1(0-2-3) S/U

Category: Compulsory Course

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : BIF 792
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** This course is non-credit bearing.

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในการทบทวนและอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยาขนาดใหญ่โดยใช้ขั้นตอนทางสถิติ วิธีการคำนวณ หรืออัลกอริทึมที่เหมาะสม นักศึกษาจะพัฒนาทักษะการระบุช่องว่างทางการวิจัย จากการทบทวนวรรณกรรม พร้อมทั้งทำความเข้าใจบทบาทของชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบในการให้คำตอบสำหรับประเด็นดังกล่าว โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ นักศึกษาจะแสดงให้เห็นถึงทักษะเหล่านี้ผ่านการนำเสนอในชั้นเรียนและการมีส่วนร่วมในการอภิปราย

(English): This course focuses on skill development in reviewing and discussing high-throughput biological data analysis using appropriate statistical procedures,

computational approaches, or algorithms. Students will identify research gaps from literature reviews, with an understanding of the role of bioinformatics and systems biology, as guided by their mentor. Students will demonstrate these skills through class presentations and active participation in discussions.

Course Learning Outcomes (CLOs):

1. Students can describe characteristics of high-throughput biological data.
2. Students can identify research gaps from literature reviews, with an understanding of the role of bioinformatics and systems biology in it, as guided by their mentor.
3. Students can communicate information relating to bioinformatics and systems biology.
4. Students can demonstrate an understanding of research integrity.

Unit of Learning Descriptions: OBEM

Module Code: BIF 50100

Module Name (Thai): ชีววิทยาระดับโมเลกุล

(English): Molecular Biology

Number of Credits: 2 (2-0-6)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของชีววิทยาระดับโมเลกุล รวมถึงโครงสร้างและหน้าที่ของยีน การควบคุมการแสดงออกของยีน การสังเคราะห์โปรตีน การดัดแปลง การขนส่ง และการกำหนดตำแหน่งของโปรตีน สำหรับช่วงท้ายของรายวิชา นักศึกษาจะได้รับมอบหมายให้ทำโครงงานขนาดเล็กด้านชีววิทยาระดับโมเลกุลสมัยใหม่เป็นกลุ่ม โดยนักศึกษาจะนำความรู้จากส่วนแรกมาประยุกต์ใช้ในการทำความเข้าใจงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในสาขาชีววิทยาระดับโมเลกุลสมัยใหม่ และพัฒนาแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคนิคชีวสารสนเทศเพื่อแก้ไขปัญหาทางชีววิทยาในการวิจัย

(English): This module discusses principles of basic molecular biology including gene structure and function, gene regulation, protein synthesis, modification, trafficking, and localization. For the last part, the mini-modern molecular biology project will be assigned to a group of students. Students will utilize the knowledge from the first part to understand the research publications in modern molecular biology and obtain ideas for applying bioinformatics techniques to solve biological research questions.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Explains the foundations of basic molecular biology including gene structure and function, gene regulation, protein genesis relating to bioinformatics and systems biology.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations.

These competencies consist of:

K-Knowledge: Molecular biology

S-Skills: Literature review

E-Ethics: Responsible conduct of research in honesty

C-Characters: Logical thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Explains the foundations of basic molecular biology, including gene structure& function or gene regulation or protein genesis (At least one level of the central dogma)
Level 2	Explains the foundations of basic molecular biology, including gene structure& function or gene regulation or protein genesis (At least two levels of central dogma)
Level 3*	Explains the foundations of basic molecular biology, including gene structure& function, gene regulation, and protein genesis
Level 4	Explains the foundations of basic molecular biology, including gene structure& function, gene regulation, and protein genesis, and relates them to bioinformatics and systems biology.
Level 5	Apply the foundations of basic molecular biology, including gene structure& function, gene regulation, and protein genesis, to bioinformatics and systems biology research.

Module Code: BIF 51100

Module Name (Thai): พื้นฐานการเขียนโปรแกรม

(English): Programming Fundamentals

Number of Credits: 3(2-2-9) S/U

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** This module is designed to provide foundational adjustments for students require additional support. This course is non-credit bearing.

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้ให้แนวคิดพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งรวมถึงตัวแปร ชนิดข้อมูล ตัวดำเนินการ โครงสร้างควบคุมการไหลของโปรแกรม (เงื่อนไขและลูป) โครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน (เช่น อาเรย์และอาเรย์เชิงสัมพันธ์) ฟังก์ชัน หลักการเชิงวัตถุเบื้องต้น และการทำงานกับไฟล์ โดยใช้ภาษาการเขียนโปรแกรมที่กำหนด (ปัจจุบันใช้ภาษา Python) ผ่านการฝึกปฏิบัติ นักศึกษาจะได้พัฒนาทักษะในการเขียน ทดสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ ชีวสารสนเทศ และงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

(English): This course introduces fundamental programming concepts, including variables, data types, operators, control flows (conditionals and loops), basic data structure (e.g. arrays, associative arrays), functions, basic object-oriented programming principles, and file operations using a selected programming language (currently Python). Through hands-on exercises, students will develop the skills to write, test, and debug programs to solve computational, bioinformatics, or other related problems.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students can explain programming fundamentals and do programming to solve basic computational or biological problems.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Programming fundamentals

S-Skills: Computational programming

E-Ethics: Responsible conduct of research in authorship (give credits, avoid false authorship or duplicate work)

C-Characters: Logical thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of programming fundamentals
Level 2	Do simple programming with guidance
Level 3*	Do programming to solve basic computational or biological problems
Level 4	Do programming to solve basic computational or biological problems and able to debug programs with few errors
Level 5	Do programming to solve basic computational or biological problems and debug programs accurately

Module Code: BIF 62201

Module Name (Thai): เทคนิคบรรทัดคำสั่งสำหรับการจัดการข้อมูลและไฟล์ชีววิทยาระดับโมเลกุล

(English): Command-Line Techniques for Molecular Biological Data and File Manipulation

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้มอบเทคนิคการใช้บรรทัดคำสั่งที่สำคัญในการจัดการข้อมูลและไฟล์ทางชีววิทยาระดับโมเลกุลผ่านประสบการณ์การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ โดยหัวข้อครอบคลุม พื้นฐานของระบบไฟล์แบบ Unix คำสั่งพื้นฐานของ Unix และวิธีการปฏิบัติในการจัดการไฟล์ข้อมูลทางชีววิทยา นักศึกษายังจะพัฒนาทักษะในการเขียนสคริปต์เชลล์เพื่อการจัดการไฟล์อย่างมีประสิทธิภาพ และเรียนรู้เทคนิคในการเข้าถึงคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและการถ่ายโอนไฟล์อย่างปลอดภัย เมื่อจบโมดูล นักศึกษาจะมีความพร้อมในการใช้เครื่องมือบรรทัดคำสั่งในการดำเนินการกับข้อมูลชีววิทยาระดับโมเลกุลสำหรับงานทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบต่อไป

(English): This course provides students with essential command-line techniques for manipulating and managing molecular biological data and files through hands-on experience. Topics include the fundamentals of Unix-based file systems, basic Unix commands, and practical methods for handling biological data files. Students will also develop skills in writing shell scripts for efficient file management and learn secure techniques for accessing servers and transferring files. By the end of the course, students will be fully prepared to apply command-line tools to molecular biological data operations for bioinformatics and systems biology tasks.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to manipulate biological data and files using Unix command-line techniques.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Unix-based file system structure, Command-line instructions

S-Skills: Command lines for manipulating molecular biological data and files, Basic shell scripts

E-Ethics: Responsible conduct of research in data management (accuracy and transparency) and authorship (give credits)

C-Characters: Technology literacy, Logical thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of Unix-based file system structure and command-line instructions
Level 2	Use basic command lines
Level 3*	**Manipulate molecular biological data and files using basic command lines based on guideline**
Level 4	Manipulate molecular biological data and files using command lines and apply them to specific biological problems.
Level 5	Manipulate molecular biological data and files using command lines and apply them to different problems.

Module Code: BIF 62202

Module Name (Thai): แนวทางเชิงคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศเชิงลำดับและโครงสร้าง

(English): Computational Approaches to Sequence and Structural Bioinformatics

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None

- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): วิชานี้มุ่งเน้นวิธีการเชิงคำนวณสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับเบสและโครงสร้าง ครอบคลุมแนวคิดพื้นฐาน อัลกอริทึม และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาลำดับเบสทางชีววิทยาและโครงสร้างของโปรตีน รายวิชานี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและเทคนิคที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยาด้วยคอมพิวเตอร์

(English): This course focuses on computational methods for analyzing sequence and structural data. It covers fundamental concepts, algorithms, and tools used to study biological sequences and protein structures. The course provides an understanding of key principles and techniques essential for computational biological data analysis.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students can analyze genetic-related sequencing data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)
2. Students can apply knowledge and techniques in genetic-related sequence analysis and annotation to solve biological questions.
3. Students can value themselves and others with an understanding of ethical and social issues.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Various sequence and structure analysis techniques

S-Skills: Selection of appropriate parameters for each technique

E-Ethics: Responsible conduct of research in data management (accuracy and transparency) and authorship (give credits)

C-Characters: Technology literacy, Logical thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Understanding key terminology and the biological significance of sequence and structural data.
Level 2	Able to choose and apply appropriate techniques for sequence and structure analysis.
Level 3*	Able to show how each technique for sequence and structure analysis is performed
Level 4	Able to apply knowledge and techniques in sequence and structure analysis to solve specific biological questions.
Level 5	Able to apply knowledge and techniques in sequence and structure analysis to solve other biological questions.

Module Code: BIF 62203

Module Name (Thai): เทคโนโลยีการหาลำดับพันธุกรรมและการวิเคราะห์จีโนม

(English): Sequencing technologies and genome analysis

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นให้ความรู้ความเข้าใจอย่างครอบคลุมเกี่ยวกับเทคโนโลยีการหาลำดับเบสและการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์จีโนม เนื้อหาครอบคลุมเทคโนโลยีการหาลำดับเบสตั้งแต่รุ่นแรก (Sanger sequencing) จนถึงเทคโนโลยีการหาลำดับเบสปริมาณมาก (High-throughput sequencing) รวมถึงข้อดี ข้อจำกัด ลักษณะข้อมูลที่ได้ และรูปแบบไฟล์ที่ได้จากเทคโนโลยี

นอกจากนี้ ยังศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์จีโนมที่สำคัญ เช่น การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น (Data preprocessing) การประกอบจีโนม (Genome assembly) และการวิเคราะห์หาหน้าที่การทำงาน (Functional annotation) รวมไปถึงหลักการของจีโนมเปรียบเทียบ (Comparative Genomics) นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติผ่านกิจกรรมแบบลงมือทำจริง เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลจีโนมโดยใช้เครื่องมือทางชีวสารสนเทศ เมื่อจบรายวิชา นักศึกษาจะมีความพร้อมในการแปลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจีโนมเพื่อประยุกต์ใช้ในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(English): This module provides a comprehensive understanding of sequencing technologies and their applications in genome analysis. It covers fundamental sequencing methods, from first-generation (Sanger sequencing) to high-throughput sequencing, along with their advantages, limitations, data output characteristics, and file formats. Key steps in genome analysis, including data preprocessing, genome assembly, and functional annotation, are also explored. Additionally, the principles of comparative genomics will be introduced. Through hands-on exercises, students will develop practical skills in analyzing genomic data using bioinformatics tools. By the end of the course, they will be well-equipped to interpret and analyze genomic data for research applications.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will understand sequencing technologies and analyze genomic data.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: DNA Sequencing technologies, Genomic data characteristics

S-Skills: Genomic data analysis

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency)

C-Characters: Technology literacy, Information literacy

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of sequencing technologies and genomic data
Level 2	Describes data characteristics of biological sequences and genome
Level 3*	Analyze genomic data based on guideline
Level 4	Analyze genomic data by integrating knowledge from different disciplines
Level 5	Analyze and interpret genomic data by integrating knowledge from different disciplines

Module Code: BIF 62204

Module Name (Thai): ข้อมูลโอมิกส์และการวิเคราะห์ข้อมูล

(English): Omics data and analyses

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้มุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและระเบียบวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากโอมิกส์เทคโนโลยี (Omics technology) ต่างๆ ทั้งทรานสคริปโตมิกส์ (Transcriptomics), โปรตีโอมิกส์ (Proteomics), เมตาโบโลมิกส์ (Metabolomics) และเมตาเจโนมิกส์ (Metagenomics) นักศึกษาจะได้รับความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการได้มาซึ่งข้อมูลโอมิกส์ รวมถึงการแปลผลเชิงชีววิทยาที่สามารถศึกษาจากชุดข้อมูลเหล่านี้ นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติจริงใน

กระบวนการเตรียมข้อมูล วิเคราะห์ และแปลผล โดยใช้เครื่องมือทางชีวสารสนเทศและวิธีการทางคอมพิวเตอร์

(English): This module offers an exploration of techniques and methodologies for analyzing high-throughput data generated from various omics technologies, including transcriptomics, proteomics, metabolomics, and metagenomics. Students will gain a comprehensive understanding of omics data acquisition and the biological insights that can be derived from these datasets. Additionally, hands-on exercises will provide practical experience in data processing, analysis, and interpretation using bioinformatics tools and computational methods.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students understand and can analyze omics data using bioinformatics methods.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Omics technologies

S-Skills: Omics data analysis

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency), and collaborative research (trust and communication)

C-Characters: Technology literacy, Information literacy, Communication literacy

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of omics data
Level 2	Describes characteristics of omics data
Level 3*	Analyzes omics data using bioinformatics methods based on guideline

Level 4	Analyzes omics data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).
Level 5	Analyzes and interprets omics data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)

Module Code: BIF 62205

Module Name (Thai): โครงงานวิจัยทางชีวสารสนเทศ

(English): Research project in bioinformatics

Number of Credits: 1(0-2-3)

Category: Compulsory Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้เปิดโอกาสให้นักศึกษาทำโครงการวิจัยขนาดย่อมในด้านชีวสารสนเทศ โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา นักศึกษาจะใช้เทคนิคทางคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางชีววิทยาด้วยชุดข้อมูลจริง เนื้อหาของรายวิชาครอบคลุมด้านต่างๆ ของการวิจัย เช่น การระบุโจทย์วิจัย การออกแบบโครงการ การได้มาของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความผลลัพธ์ และการสื่อสารผลการวิจัย นักศึกษาจะพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาตลอดระยะเวลาของรายวิชา พร้อมกับได้รับประสบการณ์จริงในการใช้เครื่องมือและวิธีการทางชีวสารสนเทศ นักศึกษาจะนำเสนอข้อเสนอแนะของโครงการ ความคืบหน้า และผลลัพธ์สุดท้ายผ่านการนำเสนอปากเปล่าและการเขียนรายงาน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำวิจัยและการสื่อสารผลการวิจัยทางชีวสารสนเทศศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

(English): This module allows students to conduct a mini research project in bioinformatics, guided by a faculty advisor. Students will apply computational and analytical techniques to address biological questions using real-world datasets. The course covers essential research aspects, including identifying research gaps,

designing projects, collecting data, performing analysis, interpreting results, and communicating findings. Students will enhance their logical thinking and problem-solving skills throughout the course while gaining hands-on experience with bioinformatics tools and methodologies. Students will present their project proposal, progress, and final findings through oral presentations and written reports, demonstrating their ability to conduct and communicate bioinformatics research.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students understand and can analyze omics data using bioinformatics methods.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: DNA sequencing and omics technologies

S-Skills: Omics data analysis

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency), collaborative research (trust and communication), research misconduct, and reproducibility and transparency

C-Characters: Technology literacy, Information literacy, Communication literacy, Systematic thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of omics data
Level 2	Describes characteristics of omics data
Level 3*	Analyzes omics data using bioinformatics methods based on supervision

Level 4	Analyzes omics data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).
Level 5	Analyzes and interprets omics data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)

Module Code: BIF 62301

Module Name (Thai): เทคโนโลยีโอมิกส์ขั้นสูงและที่เกิดขึ้นใหม่

(English): Advanced and Emerging Omics Technologies

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้อธิบายถึงเทคโนโลยีขั้นสูงและที่เกิดขึ้นใหม่ในสาขาโอมิกส์ หรือเทคโนโลยีวิเคราะห์ชีวโมเลกุลแบบปริมาณมาก โดยมุ่งเน้นที่วิธีการที่ทันสมัยและการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางชีววิทยาหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าในเทคโนโลยีโอมิกส์ต่าง ๆ เช่น การถอดรหัสพันธุกรรมระดับเซลล์เดียว (single-cell sequencing), อีพิจีโนมิกส์ (epigenomics) และ/หรือนวัตกรรมโอมิกส์อื่นๆ รวมถึงการนำไปใช้ในงานวิจัยที่ทันสมัยในหลากหลายสาขาวิชาชีววิทยา

(English): This course explores advanced and emerging technologies in the field of omics, or molecular high-throughput technologies, with a focus on cutting-edge methods and their applications in biological or related research. Students will gain an understanding of the latest advancements in omics technologies, such as single-cell sequencing, epigenomics, and/or other innovative approaches, and how these contribute to groundbreaking research across various biological fields.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students explain the principles of advanced and emerging omics technologies and their applications in biological or related research.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Advanced and emerging omics technologies

S-Skills: -

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency)

C-Characters: Technology literacy, Information literacy

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of advanced/emerging omics data
Level 2	Describes characteristics of advanced/emerging omics data
Level 3*	Describes principles of advanced/emerging omics data and their applications
Level 4	Select appropriate advanced and emerging omics data for solving biological problems based on supervision
Level 5	Select appropriate advanced and emerging omics data for solving biological problems

Module Code: BIF 62401

Module Name (Thai): การวิเคราะห์ข้อมูลไมโครไบโอมโดยใช้เทคโนโลยีการหาลำดับแอมพลิคอน

(English): Microbiome Data Analysis Using Amplicon Sequencing Technology

Number of Credits: 2(2-0-6)

Category: Elective Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้นำเสนอแนวคิดสำคัญในการวิจัยไมโครไบโอมและการวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศโดยใช้เทคโนโลยีการหาลำดับแอมพลิคอน นักศึกษาจะได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ อัลกอริทึม และการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลไมโครไบโอมในงานวิจัยจริง รายวิชานี้ยังมุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติในกระบวนการสำคัญ เช่น การประเมินคุณภาพข้อมูล การประมวลผลเบื้องต้น การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน การวิเคราะห์ความหลากหลาย การวิเคราะห์ความแตกต่างของความชุกชุม และการทำนายหน้าที่ทางชีวภาพ ผ่านกิจกรรมภาคปฏิบัติ นักศึกษาจะได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลไมโครไบโอมอย่างมีประสิทธิภาพ

(English): This module introduces key concepts in microbiome research and bioinformatics data analysis using amplicon sequencing technology. Students will explore the principles, algorithms, and practical applications of microbiome data analysis in real-world research. The course includes hands-on training in essential approaches such as data assessment, preprocessing, taxonomic classification, diversity analysis, differential abundance analysis, and functional prediction. Through practical exercises, students will develop the skills necessary to analyze and interpret microbiome data.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students can analyze microbiome data based on amplicon sequencing technology.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Microbiome analytics

S-Skills: Metagenomic analysis based on amplicon sequencing technology

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency), and authorship (give credits)

C-Characters: Technology literacy, Systematic thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of microbiome data
Level 2	Describes characteristics of microbiome data and basics of microbiome data analysis based on amplicon sequencing technology
Level 3*	**Analyzes microbiome data based on amplicon sequencing technology**
Level 4	Analyzes microbiome data based on amplicon sequencing technology by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).
Level 5	Analyzes and interprets microbiome data based on amplicon sequencing technology by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)

Module Code: BIF 62402

Module Name (Thai): การวิเคราะห์ข้อมูลเมตาจีโนมิกส์

(English): Metagenomic data analysis

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Course Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : BIF 62401
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้นำเสนอแนวคิดสำคัญในการวิจัยไมโครไบโอมและการวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศโดยใช้ข้อมูลเมตาจีโนม นักศึกษาจะได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ อัลกอริทึม และการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเมตาจีโนมในทางปฏิบัติ รายวิชานี้มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติในกระบวนการที่สำคัญ เช่น การประเมินคุณภาพข้อมูล การประมวลผลเบื้องต้น การจัดจำแนกอนุกรมวิธานโดยอิงจากลำดับเบส และการวิเคราะห์หน้าที่ทางชีวภาพ นักศึกษาจะได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลเมตาจีโนมผ่านกิจกรรมภาคปฏิบัติ

(English): This module introduces key concepts in microbiome research and bioinformatics data analysis using shotgun metagenomics. Students will explore the principles, algorithms, and practical applications of metagenomic data analysis. The course includes hands-on training in essential approaches such as data assessment, preprocessing, read-based taxonomic classification, and functional analysis. Students will develop the skills necessary to analyze and interpret metagenomic data through practical exercises.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students can analyze metagenomic data.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Microbiome analytics, Shotgun metagenomic method

S-Skills: Metagenomic analysis

E-Ethics: Responsible conduct of research in data acquisition and management (accuracy and transparency), and authorship (give credits)

C-Characters: Technology literacy, Systematic thinking

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of metagenomic data
Level 2	Describes characteristics of metagenomic data and the data analysis
Level 3*	**Analyzes metagenomic data based on guideline**
Level 4	Analyzes metagenomic by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).
Level 5	Analyzes and interprets metagenomic data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics)

Module Code: BIF 65201

Module Name (Thai): ชีวสถิติขั้นพื้นฐานสำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ:สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน

(English): Basic Biostatistics for Bioinformatics and Systems Biology: Descriptive and Inferential Statistics

Number of Credits: 1 (1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

○ **Pre-requisite** : None

- ○ **Co-compulsory** : None
- ○ **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้ครอบคลุมการใช้วิธีการทางสถิติขั้นพื้นฐานสองส่วน ได้แก่ (1) สถิติเชิงพรรณนา ในการเข้าใจมิติของข้อมูลทางชีววิทยา ได้แก่ ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากเทคโนโลยีโอมิกส์ต่าง เช่น Transcriptomics Proteomics Metabolomics Metagenomics หรือ Meta-transcriptomics เพื่อที่จะเข้าใจธรรมชาติและคุณลักษณะของข้อมูล เช่น ค่ากลางหรือค่าความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงความน่าจะเป็นและทฤษฎีทางสถิติ ได้แก่ Probability distribution model (2) การอนุมานเชิงสถิติและการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ เพื่อที่จะอนุมานความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปสู่กลุ่มประชากรที่เราต้องการหาคำตอบ ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือค่าความแปรปรวนของข้อมูลระหว่าง กลุ่มตัวอย่างกับค่าอ้างอิง (One-sample inference) ระหว่างสองกลุ่มตัวอย่าง (Two-sample inference) และ ระหว่างสองกลุ่มตัวอย่างขึ้นไป (Multi-sample inference) การเรียนการสอนเป็นรูปแบบผสมระหว่างการบรรยาย และการลงมือปฏิบัติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และการทำโครงงานประจำรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์จริงจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยา คือ ข้อมูลโอมิค (omics) ด้วยวิธีการทางสถิติ

(English): This module covers basic statistical methods used for analysis of data from high-throughput experiments in biology. Topics include descriptive statistics, probability and probability distribution, statistical inference and hypothesis testing 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. In addition, each student will work on a term project applying the concepts of the course to bioinformatics and systems biology research.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Describes and chooses a proper statistical test for hypothesis testing underlying high-throughput biological data analysis.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These competencies consist of:

K-Knowledge: Basic statistics: Descriptive statistics, Probability and probability distribution, Hypothesis testing including one-sample inference, two-sample inference, and multi-sample inference.

S-Skills: Analyzes high-throughput biological data using inferential statistics, Teamwork skill.

E-Ethics: Research conducted responsibly in terms of integrity, openness, and consideration for others.

C-Characters: Students can share idea and work as a team from diverse disciplines.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Describes characteristics or dimensions of high-throughput biological data.
Level 2	Uses descriptive statistics to represent biological data.
Level 3*	Analyzes high-throughput biological data by applying inferential statistics in terms of hypothesis testing.
Level 4	Analyzes high-throughput biological data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics). (MSc + PhD requirement)
Level 5	Analyzes and interprets high-throughput biological data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics).

Module Code: BIF 65202

Module Name (Thai): ชีวสถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบนำด้วยข้อมูล

(English): Biostatistics for Data-Driven Analysis

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้จะให้ความรู้ในเรื่องหลักการทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล ตามด้วยการฝึกปฏิบัติในการเลือกใช้วิธีทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างเหมาะสมกับคุณลักษณะจำเพาะของข้อมูลนั้นๆ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล และสามารถเลือกใช้วิธีทางสถิติที่เหมาะสำหรับการศึกษาวิจัยผ่านการเรียนในรูปแบบ project-based learning practice

(English): This module provides a basic principle of statistics for data association analysis, and subsequently train to select the appropriate statistical method for analyzing the particular data characteristics. Students will gain both the fundamental understanding of the basic statistics for data association and furnish with the ability to make the proper choice of method for a research study through project-based learning practice.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students are able to apply the appropriate statistical methods and tests for analyzing relationship of data, especially high-dimensional omics data.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations.

Students are able to apply the appropriate statistical methods for analyzing relationship of data, especially high-dimensional omic data, consist of:

K-Knowledge: Fundamental of statistics for data association analysis.

S-Skills: -Ability to effectively select and apply the appropriate statistical method for data association analysis

-Ability to select and apply statistical techniques effectively to analyze data and identify associations or relationships between variables. (Self-learning)

E-Ethics: Research integrity.

C-Characters: Accept to with data and fundamental in diverse disciplines.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of statistical methods for data association.
Level 2	**Familiar** with statistical methods for data association.
Level 3*	**Selects/designs** appropriate statistical methods for data association.
Level 4	**Solves** research problems/tests hypothesis by selecting appropriate statistical methods for data association.
Level 5	**Synthesizes** new knowledge by designing appropriate statistical methods for data association.

Module Code: BIF 65203

Module Name (Thai): การใช้ภาษา R สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่

(English): R for High-Throughput Biological Data Analysis

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้จะสอนให้ผู้เรียนสามารถนำเข้า จัดการ และวิเคราะห์ชุดข้อมูลทางชีวภาพโดยใช้ภาษาโปรแกรม R โดยเน้นในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการอ่านรหัสของ RNA (RNAseq)

(English): This module provides learners with essential skills in importing, manipulating, and analyzing biological datasets using the R programming language with a specific focus on RNA sequencing (RNAseq) data analysis.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. **Analyzes** high-throughput biological data based on statistical principles using R.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can analyze high-throughput biological data based on statistical principles using R. This consists of:

K-Knowledge: Generic statistical properties of high-throughput biological data.

S-Skills: High-throughput biological data analysis, R programming

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A bioinformatician with experience in statistical analysis of large datasets using R programming.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Identifies** basic statistical properties of high-throughput biological data.
Level 2	**Describes** statistical properties and characteristics of high-throughput biological data using R.

Level 3*	**Analyzes** high-throughput biological data based on statistical principles using R.
Level 4	**Analyzes** high-throughput biological data based on statistical principles and by integrating knowledge from different disciplines.
Level 5	**Assess** the biological relevance from the analysis of high-throughput biological data.

Module Code: BIF 77201

Module Name (Thai): ชีววิทยาเครือข่ายและแบบจำลองเชิงคุณภาพ

(English): Network Biology and Qualitative Modeling

Number of Credits: 1 (1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้นำเสนอหลักการและระเบียบวิธีของชีววิทยาระบบเชิงคำนวณในส่วนของการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองเชิงคุณภาพ การพัฒนาเทคนิคการเก็บข้อมูลขั้นสูงที่มีปริมาณมาก (high-throughput) ช่วยให้เราสามารถศึกษาสถานะขององค์ประกอบในเซลล์ได้พร้อมกัน และกำหนดได้ว่าโมเลกุลเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรและเมื่อใด โครงข่ายปฏิสัมพันธ์ระดับโมเลกุลหลายประเภทเกิดขึ้นจากการรวมกันของปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ ซึ่งเป็นตัวกำหนดหลักของพฤติกรรมของเซลล์ในระดับระบบ ตัวอย่างของโครงข่ายดังกล่าว ได้แก่ โครงข่ายปฏิสัมพันธ์ของโปรตีน-โปรตีน ปฏิสัมพันธ์ของเอนไซม์และเมตาโบไลต์ในเครือข่ายเมแทบอลิซึม ปฏิสัมพันธ์ของลิแกนด์-รีเซพเตอร์ในเครือข่ายส่งสัญญาณ และปฏิสัมพันธ์ของโปรตีนควบคุมกับ DNA ในเครือข่ายควบคุมการถอดรหัส หนึ่งในความท้าทายหลักของชีววิทยาร่วมสมัยคือการบูรณาการแนวทางเชิงทฤษฎีและเชิงทดลองเพื่อทำแผนที่ ทำความเข้าใจ และสร้างแบบจำลองเชิงปริมาณของคุณสมบัติทางโครงสร้างและพลวัตของเครือข่ายต่าง ๆ ที่ควบคุมพฤติกรรมของเซลล์ ในโมดูลนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้วิธีการ

ของชีววิทยาระบบเชิงคำนวณในการสร้างโครงข่ายปฏิสัมพันธ์ระดับโมเลกุล หลักการวิเคราะห์โครงสร้างหรือโทโพโลยีของเครือข่ายเซลล์โดยใช้ทฤษฎีกราฟ และการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านต่าง ๆ

(English): Principles and methodology of computational systems biology in the part of qualitative model construction and analysis will be presented. The emergence of advanced, high-throughput data-collection techniques increasingly allows us to simultaneously interrogate the status of a cell's components and to determine how and when these molecules interact with each other. Various types of molecular interaction webs (including protein–protein interaction, enzyme-metabolite interaction in the metabolic network, ligand-receptor interaction in the signaling network, and regulatory protein-DNA interaction in transcriptional regulatory networks) emerge from the sum of these interactions that together are principal determinants of the system-scale behavior of the cell. A major challenge of contemporary biology is to embark on an integrated theoretical and experimental program to map out, understand, and model in quantifiable terms the topological and dynamical properties of the various networks that control the behavior of the cell. Here, this module will present computational systems biology methods to construct these molecular interaction networks and the principle of structural or topology analysis to explore the system-scale function of cellular networks using graph theory and finally demonstrate applications in several research fields.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Analyzes high-throughput biological data by integration of knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics) to create a qualitative model.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These consist of:

K-Knowledge: Qualitative model construction

S-Skills: Computational systems biology methods for network biology construction

E-Ethics: Responsible conduct of research

C-Characters: A systems biologist with experience in network biology construction as the first step to perform systems biology research.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Explain the dimension of high-throughput biological data as the input data for network biology construction
Level 2	Select appropriate computational systems biology methods for network biology construction
Level 3*	Create a qualitative model using high-throughput biological data, including genomics, transcriptomics, and proteomics.
Level 4	Interpret the meaning of constructed biological networks
Level 5	Apply a constructed biological network to solve biological questions

Module Code: BIF 77202

Module Name (Thai): การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาเชิงปริมาณ

(English): Quantitative Bio-Systems Modeling

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): กระบวนการทางชีวภาพและการควบคุมเป็นระบบที่ซับซ้อนซึ่งเป็นรากฐานของฟีโนไทป์และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต ความซับซ้อนนี้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของชีวโมเลกุล เช่น ยีน อาร์เอ็นเอ และโปรตีน รวมถึงความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการควบคุมทางชีวภาพต่างๆ เช่น การควบคุมระดับการถอดรหัสและเมแทบอลิซึม การทำความเข้าใจกลไกทางชีวภาพที่เชื่อมโยงกับฟีโนไทป์ที่สังเกตได้นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในหลายมิติ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการบูรณาการข้อมูลโอมิกส์ ซึ่งสะท้อนสถานะของกระบวนการทางชีวภาพ การควบคุม และพฤติกรรมทางสรีรวิทยาของระบบ โมดูลนี้จะนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองระบบชีวภาพที่ซับซ้อน ตั้งแต่กระบวนการสร้างแบบจำลองไปจนถึงการจำลอง (simulation) โดยเนื้อหาครอบคลุมกรอบการพัฒนาแบบจำลองแบบเป็นขั้นตอน และรวมถึงการฝึกปฏิบัติ (hands-on workshops) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ได้จริง

(English): Biological processes and regulation form a complex system underpinning the phenotype and physiological responses of an organism. This complexity arises from the intricate interactions of biomolecules, including genes, RNA, and proteins, and their associations across biological regulatory processes such as transcriptional regulation and metabolism. Unwinding the biological mechanisms that link to observed phenotypes necessitates various aspects of data. Mathematical modeling serves as a method to integrate omic data, which reflects the states of biological processes, their regulation, and the physiological behavior of systems. This module will provide a comprehensive concept of modeling complex biological systems, from model formation to simulation. The lectures will cover a step-by-step framework of model development and include hands-on workshops to practice these skills.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to develop a model of a biological system and perform analyses to link the simulation to the biological behavior.

Upon completing this OBEM:

a) Students are able to develop a model of a biological system and perform analyses to link the simulation to the biological behavior, consist of:

K-Knowledge: Principle of quantitative modeling of a biological system

S-Skills: Develop a quantitative model of a biological system

E-Ethics: Research integrity

C-Characters: Accept with data and fundamental in diverse disciplines

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of quantitative modeling of a biological system.
Level 2	Familiar with quantitative modeling framework of a biological system.
Level 3*	**Develop a quantitative model of a biological system**
Level 4	Simulate effectively a quantitative model to represent biological system behavior.
Level 5	Analyze a quantitative model simulation to represent biological system behavior.

Module Code: BIF 77203

Module Name (Thai): การสร้างแบบจำลองเชิงปริมาณของเครือข่ายโมเลกุล

(English): Quantitative Molecular Network Modeling

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): ในโมดูลนี้ผู้เรียนจะได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและที่มาของกฎอัตรา (เช่น กลไก Hill และ Michaelis-Menten) สำหรับการอธิบายกระบวนการพื้นฐานในเครือข่ายการควบคุมยีน-

โปรตีน นอกจากนี้ผู้เรียนจะเรียนรู้การประยุกต์ใช้กฎอัตราที่เหมาะสมและเทคนิคการคำนวณที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษากระบวนการทางสรีรวิทยาของเซลล์

(English): The module provides learners with the principles and derivations of kinetic rate laws (e.g., Hill and Michaelis-Menten kinetics) for describing elementary processes in gene-protein regulatory networks. Learners also learn to apply appropriate kinetic rate laws and related computational techniques to study the physiological processes of cells.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Selects appropriate kinetic rate laws to describe elementary processes in gene-protein regulatory networks.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can select appropriate kinetic rate laws to describe elementary processes in gene-protein regulatory networks.

consist of:

K-Knowledge: Principles and derivations of kinetic rate laws.

S-Skills: Critical thinking in selecting and applying appropriate kinetic rate laws and related computational techniques to study the physiological processes of cells.

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A systems biologist who logically approaches biological problems using modeling and simulation techniques.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of kinetic rate laws for elementary processes in gene-protein regulatory networks.
Level 2	**Describes** kinetic rate laws and their mathematical representation.

Level 3*	**Selects** appropriate kinetic rate laws to describe elementary processes in gene-protein regulatory networks.
Level 4	**Applies** appropriate kinetic rate laws and related computational techniques to study the physiological processes of cells.
Level 5	**Assesses** the biological relevance by applying appropriate kinetic rate laws and related computational techniques to study the physiological processes of cells.

Module Code: BIF 77204

Module Name (Thai): ปัญญาประดิษฐ์สำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ

(English): AI for Bioinformatics and Systems Biology

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้แนะนำผู้เรียนให้รู้จักกับบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษาทางชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบเพื่อทำความเข้าใจความซับซ้อนของระบบสิ่งมีชีวิต ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อัลกอริธึมการเรียนรู้ของเครื่องที่แตกต่างกันและความเหมาะสมของอัลกอริธึมเหล่านี้สำหรับงานต่าง ๆ ในสาขาชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้นสำหรับงานต่าง ๆ เช่น การทำนายโครงสร้างของโปรตีน การค้นหาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ การค้นหายา การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ทางชีวภาพ และการวิเคราะห์วิถีเส้นทางสัญญาณภายในเซลล์ นอกจากนี้ กรณีศึกษาจากโจทย์จริงจะแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องในงานด้านต่าง ๆ ของชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ

(English): This module introduces learners to the powerful role of artificial intelligence in bioinformatics and systems biology with an aim to understand the

complexity of living systems. Learners will be introduced to different machine learning algorithms and their suitability for various bioinformatics and systems biology tasks. Learners will also learn how to implement basic machine learning models for tasks such as protein structure prediction, biomarker identification, drug discovery, biological network reconstruction, and pathway analysis. Finally, real-world case studies will demonstrate the application of machine learning in various areas of bioinformatics and systems biology.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Compares different machine learning algorithms and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can compare different machine learning algorithms and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.

consist of:

K-Knowledge: Foundations of machine learning

S-Skills: Critical thinking in comparing different machine learning algorithms and their suitability for bioinformatics and systems biology problems

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A bioinformatician or systems biologist who logically approaches biological problems using modeling techniques.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Shows a basic understanding of machine learning algorithms with minimal connection to bioinformatics and systems biology problems.

Level 2	Shows a basic understanding of machine learning algorithms with some connection to bioinformatics and systems biology problems.
Level 3*	Compares different machine learning algorithms and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.
Level 4	Compare different machine learning algorithms with an understanding of their foundations and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.
Level 5	Evaluates different machine learning algorithms with a clear understanding of their foundations and practical applications to bioinformatics and systems biology problems.

Module Code: BIF 77205

Module Name (Thai): โครงงานวิจัยทางชีววิทยาระบบ

(English): Research Project in Systems Biology

Number of Credits: 1 (0-2-3)

Category: Compulsory Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): หลักการและระเบียบวิธีของชีววิทยาระบบเชิงคำนวณ รวมถึงการสร้างแบบจำลองเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เช่น แบบจำลองพลวัต (dynamic models), แบบจำลองเชิงสุ่ม (stochastic models) และแบบจำลองที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI-based models) จะถูกนำไปใช้ในโครงการกลุ่มของนักศึกษาทุกคน โครงการฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มนี้จะช่วยให้นักศึกษาฝึกการประยุกต์ใช้แนวทางชีววิทยาระบบเชิงคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหาทางชีววิทยา โดยเริ่มจากการตั้งคำถามวิจัย กำหนดสมมติฐาน และพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือเชิงคำนวณเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาวิจัย

(English): Principles and methodologies of computational systems biology including qualitative model construction and quantitative model construction i.e., dynamic models, stochastic models, and AI-based models will be implemented as a group project for all students. The group hands-on project will help students practice applying computational systems biology approaches to solve biological questions starting from formulating research questions, setting hypotheses, and demonstrating computational skills to solve research problems by selecting effective systems biology methods.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Analyzes high-throughput biological data by integrating knowledge from different disciplines (biology, computing, statistics, and mathematics) using systems biology approaches
2. Formulates research questions or hypotheses based on guidelines (MSc) / based on experience, expertise, and literature (PhD) with an understanding of the role of bioinformatics and systems biology in it.
3. Solves research problems/tests hypotheses by selecting effective systems biology methods.
4. Communicates accurate information relating to systems biology to their classmates.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These consist of:

K-Knowledge: Computational systems biology methods for solving biological questions

S-Skills: Practical hands-on for doing systems biology research

E-Ethics: Responsible conduct of research

C-Characters: A systems biologist who has practical experience using several computational systems biology approaches for solving biological questions.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of computational systems biology methods for solving biological questions.
Level 2	**Selects** appropriate computational systems biology methods for solving biological questions.
Level 3*	**Uses** appropriate computational systems biology methods for solving biological questions.
Level 4	**Criticizes** the weak points of selected computational systems biology methods for the next improvement.
Level 5	**Designs** new appropriate computational systems biology methods for solving biological questions.

Module Code: BIF 77300

Module Name (Thai): ชีววิทยาเครือข่ายและการบูรณการข้อมูลโอมิกส์

(English): Network Biology and Omics Data Integration

Number of Credits: 1 (1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้เป็นโมดูลขั้นสูงของ BIF77201 (Computational Systems Biology: Network Biology) โดยนักศึกษาจะได้เรียนรู้การบูรณาการข้อมูลโอมิกส์ เช่น ทรานสคริปโตมิกส์ (transcriptomics), เมตาโบโลมิกส์ (metabolomics) และโปรตีโอมิกส์ (proteomics) เข้ากับเครือข่ายชีวภาพที่สร้างขึ้น เช่น เครือข่ายปฏิสัมพันธ์โปรตีน-โปรตีน, ปฏิสัมพันธ์เอนไซม์-เมตาโบไลต์ในเครือข่ายเมตาบอลิซึม, ปฏิสัมพันธ์ลิแกนด์-รีเซพเตอร์ในเครือข่ายสัญญาณ และ

ปฏิสัมพันธ์โปรตีนควบคุม-ดีเอ็นเอในเครือข่ายการควบคุมระดับทรานสคริปชัน นอกจากนี้ จะมีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เครือข่ายชีวภาพโดยใช้ทฤษฎีกราฟและแนวทางชีววิทยาระบบอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความลึกซึ้งในการตีความทางชีวภาพในบริบทการใช้งานที่หลากหลาย

(English): This module is the advanced module of BIF77201 (Computational Systems Biology: Network Biology). Students will learn how to integrate Omics data i.e., transcriptomics, metabolomics, and proteomics to the constructed biological networks such as protein–protein interaction networks, enzyme-metabolite interaction in the metabolic network, ligan-receptor interaction in the signaling network, and regulatory protein-DNA interaction in transcriptional regulatory networks. Moreover, the biological network analysis using graph theory and other systems biology approaches will be applied for more insight into biological interpretation in various applications.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Further analyzes high-throughput biological data by integration of constructed biological networks with omics data.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations. These consist of:

K-Knowledge: Qualitative model and omics data integration

S-Skills: Performing Omics data integration with biological networks

E-Ethics: Responsible conduct of research

C-Characters: A systems biologist with experience in network biology construction and utilization using omics data integration

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Explains the dimension of high-throughput biological data as the input data for integration with the biological network
Level 2	Selects appropriate computational systems biology methods for omics data integration with the biological network
Level 3*	Performs omics data integration with the biological network
Level 4	Interprets the meaning of an integrated biological network
Level 5	Proposes new methods for omics data integration with the biological network to solve biological questions

Module Code: BIF 77400

Module Name (Thai): การสร้างแบบจำลองระบบชีววิทยาแบบบูรณาการข้อมูลโอมิกส์

(English): Omics Integrated Bio-Systems Modeling

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): กระบวนการชีวภาพและการควบคุมเป็นระบบที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นพื้นฐานของลักษณะทางฟีโนไทป์และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต ความซับซ้อนนี้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของชีวโมเลกุล เช่น ยีน อาร์เอ็นเอ และโปรตีน รวมถึงความเชื่อมโยงของกระบวนการควบคุมทางชีวภาพ เช่น การควบคุมระดับการถอดรหัส (transcriptional regulation) และเมตาบอลิซึม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชีวโมเลกุลและความเชื่อมโยงของกระบวนการควบคุมเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาวะแวดล้อม การถอดรหัสกลไกทางชีวภาพที่ควบคุมฟีโนไทป์ที่สังเกตได้จำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลโอมิกส์ที่สะท้อนสถานะของ

กระบวนการชีวภาพและการควบคุม เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจำลองพฤติกรรมทางสรีรวิทยาของระบบภายใต้สภาวะเฉพาะ โมดูลนี้จะให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดแบบองค์รวมของการสร้างแบบจำลองที่บูรณาการข้อมูลโอมิกส์ เพื่อจำลองพฤติกรรมเฉพาะบริบทของระบบชีวภาพที่ซับซ้อน โดยการบรรยายจะครอบคลุมวิธีการสร้างแบบจำลองเชิงบูรณาการข้อมูลโอมิกส์ ตั้งแต่วิธีการพื้นฐานไปจนถึงวิธีการขั้นสูง เช่น การสร้างแบบจำลองเมตาบอลิซึมที่บูรณาการข้อมูลทรานสคริปโตมิกส์ (transcriptome-integrated metabolic models) นอกจากนี้ จะมีการจัดเวิร์กชอปและมินิโปรเจกต์เชิงปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฝนและประยุกต์ใช้ทักษะเหล่านี้อย่างเป็นรูปธรรม

(English): Biological processes and regulation form a complex system underpinning the phenotype and physiological responses of an organism. This complexity arises from the intricate interactions of biomolecules, including genes, RNA, and proteins, and their associations across biological regulatory processes such as transcriptional regulation and metabolism. The interactions between biomolecules and the associations of regulatory processes change in response to the surrounding environmental conditions. To unravel the biological mechanisms regulating the observed phenotypes, mathematical models necessitate omic data, which reflect the states of biological processes and their regulation, to enhance the precision of simulating the physiological behavior of systems under specific conditions. This module will provide a comprehensive concept of omic-integrated modeling to simulate the context-specific behavior of complex biological systems. The lectures will cover various omic-integrated modeling approaches, ranging from simple to sophisticated methods, such as transcriptome-integrated metabolic models. Hands-on workshops and mini-projects are included to practice these skills.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to develop an omic-integrated model to simulate the behaviors of a biological system under specific conditions.

Upon completing this OBEM:

a) Students are able to develop an omic-integrated model to simulate the behaviors of a biological system under specific conditions consist of:

K-Knowledge: Fundamental of omic data integration to a biological model

S-Skills: Integrate condition-specific omic data to a biological model

E-Ethics: Research integrity

C-Characters: Accept with data and fundamental in diverse disciplines

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of omic data integration to a biological model.
Level 2	Familiar with framework of omic data integration to a biological model
Level 3*	Perform an integration of condition-specific omic data to a biological model
Level 4	Simulate effectively an omic-integrated model to represent behavior of a biological system under a particular condition
Level 5	Analyze a quantitative model simulation to represent biological system behavior.

Module Code: BIF 77501

Module Name (Thai): เทคนิคการสร้างแบบจำลองสำหรับชีววิทยาระดับเซลล์เชิงการคำนวณ

(English): Modeling Techniques for Computational Cell Biology

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): ในโมดูลนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การจำลองกระบวนการทำงานของเซลล์โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบต่าง ๆ เช่น สมการเชิงอนุพันธ์ สมการ stochastic chemical Langevin และเทคนิค stochastic simulation algorithms เพื่อทำนายและทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ

(English): In this module, learners learn to model and simulate cellular processes using various modeling techniques, such as deterministic ordinary differential equations, stochastic chemical Langevin equations, and stochastic simulation algorithms. Learners also learn to utilize the models to make predictions and test hypotheses.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Selects appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can select appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.

consist of:

K-Knowledge: Modeling techniques for computational cell biology (deterministic ordinary differential equations, stochastic chemical Langevin equations, and stochastic simulation algorithms, etc.).

S-Skills: Critical thinking in selecting and applying appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A systems biologist who logically approaches biological problems using modeling and simulation techniques.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of model construction.
Level 2	**Describes** modeling techniques for model construction.
Level 3*	**Selects** appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.
Level 4	**Constructs** mathematical models using appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.
Level 5	**Assesses** the biological relevance by applying appropriate modeling techniques to model and simulate cellular processes.

Module Code: BIF 77502

Module Name (Thai): การตีความและการทำนายด้วยแบบจำลองสำหรับปัญหาทางชีววิทยาระดับเซลล์

(English): Model Interpretation and Prediction for Cell Biology Problems

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : BIF 77501
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): ในโมดูลนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การวิเคราะห์การจำลองและตีความความหมายทางชีววิทยาของผลการจำลอง ผู้เรียนจะเรียนรู้การใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเพื่อทำนายสถานการณ์ใหม่โดยใช้การจำลอง ผู้เรียนจะทำการฝึกฝนผ่านการทำแบบฝึกหัด การศึกษากรณี

และโปรเจคในโมดูลเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับการตีความและการทำนายโดยใช้แบบจำลอง

(English): In this module, learners learn to analyze model simulations and interpret their biological meanings. Learners also learn to use their analytic thinking skills to make reasonable predictions based on model simulations for new scenarios. Learners will work on practical exercises, case studies, and module projects to help them develop a thorough understanding of model interpretation and prediction.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. **Analyzes** model simulations by interpreting their biological meanings.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can analyze model simulations of cellular processes by interpreting their biological meanings.

consist of:

K-Knowledge: Model simulations and interpretation.

S-Skills: Analytical and reasoning thinking in making reasonable predictions based on model simulations for new scenarios.

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A systems biologist who logically approaches biological problems using modeling and simulation techniques.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of model simulations.
Level 2	**Describes** some biological meanings from the simulations.
Level 3*	**Analyzes** model simulations by interpreting their biological meanings.

Level 4	**Analyzes** model simulations by interpreting their biological meanings and making reasonable predictions for new scenarios based on the model.
Level 5	**Analyzes** model simulations by interpreting their biological meanings and making reasonable predictions for new scenarios based on the model, with an outstanding level of critical thinking and integration of knowledge.

Module Code: BIF 77503

Module Name (Thai): วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์เชิงระบบเพื่อการดูแลสุขภาพเฉพาะบุคคล

(English): Systems Biomedicine for Personalized Healthcare

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : BIF 77501, BIF 77502
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้แนะนำผู้เรียนให้รู้จักกับสาขาวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์เชิงคำนวณ ซึ่งอาศัยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ทางชีวสารสนเทศเพื่อทำความเข้าใจสรีรวิทยาของมนุษย์ พัฒนารูปแบบการรักษา และแนะนำการดูแลสุขภาพแบบเฉพาะบุคคล ผู้เรียนจะได้ศึกษาแนวคิดพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์เชิงระบบ และนำแนวคิดเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างแบบจำลองเฉพาะบุคคลสำหรับการทำนายโรคและการกำหนดการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย นอกจากนี้ โมดูลนี้จะศึกษาแนวคิดของฝาแฝดดิจิทัลด้านสุขภาพ และอภิปรายศักยภาพของฝาแฝดดิจิทัลในการปฏิวัติการดูแลสุขภาพด้วยการจำลองบุคคลเสมือนจริงสำหรับการพยากรณ์โรค การป้องกันโรค และการแทรกแซงแบบเฉพาะบุคคล

(English): This module introduces learners to the field of computational systems biomedicine, exploring how mathematical modeling and bioinformatics analysis can be used to understand human physiology, develop new therapies, and personalize

healthcare. Learners will study fundamental systems biomedicine concepts and apply these concepts to create personalized models for disease prediction and tailoring treatments to individual patients. Finally, the module will examine the concept of health digital twins, discussing their potential to revolutionize healthcare by providing a virtual replica of an individual for personalized prediction, prevention, and intervention.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. **Constructs** a computational model of physiological processes and disease mechanisms, seeing applications of the model to personalized healthcare.

Upon completing this OBEM:

a) Learners can construct a computational model of physiological processes and disease mechanisms, seeing applications of the model to personalized healthcare.

consist of:

K-Knowledge: Constructing models of physiological processes and disease mechanisms.

S-Skills: Analytical and reasoning thinking in applying the models for personalized healthcare applications.

E-Ethics: Responsible conduct of research.

C-Characters: A systems biologist who logically approaches biological problems using modeling and simulation techniques.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	**Provides** a basic understanding of how computational models are used for healthcare applications.
Level 2	**Relates** existing computational models of physiological processes and disease mechanisms to applications in healthcare.

Level 3*	**Construct** a computational model of physiological processes and disease mechanisms, seeing applications of the model to personalized healthcare.
Level 4	**Construct** a computational model of physiological processes and disease mechanisms, extending the model for personalized healthcare applications.
Level 5	**Construct** a computational model of physiological processes and disease mechanisms, extending the model for personalized healthcare applications with an outstanding level of critical thinking and integration of knowledge.

Module Code: BIF 77600

Module Name (Thai): การออกแบบด้วยแบบจำลองสำหรับชีววิทยาสังเคราะห์

(English): Model-Based Design for Synthetic Biology

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology) เป็นแนวทางเชิงแนวคิดที่เกิดขึ้นใหม่สำหรับการพัฒนาและปรับปรุงสิ่งมีชีวิตโดยใช้พื้นฐานจากสิ่งมีชีวิตเดิม กรอบแนวคิดนี้อาศัยวงจร ออกแบบ-สร้าง-ทดสอบ-เรียนรู้ (Design-Build-Test-Learn: DBTL) โดยความสำเร็จของกระบวนการโดยรวมขึ้นอยู่กับขั้นตอน "การออกแบบ" เป็นหลัก ซึ่งรวมถึงการออกแบบเป้าหมายที่ต้องการปรับแต่ง และการออกแบบโครงสร้างชีวภาพ (bio-construct) เพื่อการแทรกแซงอย่างแม่นยำ โมดูลนี้จะนำเสนอแนวคิดแบบองค์รวมเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองระบบชีวภาพที่ซับซ้อนเพื่อระบุเป้าหมาย (target identification) และการสร้างแบบจำลองโครงสร้างชีวภาพเพื่อลดความล้มเหลว

ในการทดลอง การบรรยายจะครอบคลุมตั้งแต่การพัฒนาแบบจำลอง พร้อมทั้งมีการจัดเวิร์กชอปเชิงปฏิบัติการเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะเหล่านี้อย่างเป็นรูปธรรม

(English): Synthetic biology is an emerging conceptual approach for improving biological organisms from existing ones. The conceptual framework involves the Design-Build-Test-Learn (DBTL) cycle. The success of the overall process is largely determined at the “design” step, which includes designing the target to be engineered and designing the bio-construct for precise intervention. This module will provide a comprehensive concept of modeling complex biological systems for target identification, as well as modeling the bio-construct to reduce experimental failure. The lectures will cover model development and include hands-on workshops to practice these skills.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to develop a model for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications.

Upon completing this OBEM:

a) Students are able to develop a model for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications, consist of:

K-Knowledge: Principle of mathematical modeling for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications

S-Skills: Develop mathematical modeling for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications

E-Ethics: Research integrity

C-Characters: Accept with data and fundamental in diverse disciplines

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of mathematical modeling for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications
Level 2	Familiar with quantitative modeling framework for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications
Level 3*	Develop mathematical modeling for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications
Level 4	Simulate effectively a model for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications
Level 5	Analyze model simulation for target identification and bio-construct design in synthetic biological applications.

Module Code: BIF 77700

Module Name (Thai): การสร้างแบบจำลองระบบสำหรับวิศวกรรมเมตาโบลิค

(English): Systems Modeling for Metabolic Engineering

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): โมดูลนี้จะนำเสนอหลักการและระเบียบวิธีของชีววิทยาระบบ (Systems Biology) และวิศวกรรมเมตาบอลิซึม (Metabolic Engineering) โดยศึกษาระบบชีวภาพผ่านการรบกวนอย่างเป็นระบบในระดับชีววิทยา พันธุกรรม หรือเคมี จากนั้นติดตามการตอบสนองของยีน โปรตีน และ

เส้นทางข้อมูล นำข้อมูลเหล่านี้มาบูรณาการและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายโครงสร้างของระบบและการตอบสนองต่อการรบกวนแต่ละประเภท นอกจากนี้ โมดูลจะครอบคลุมการสร้างและวิเคราะห์เครือข่ายเมตาบอลิซึม (Metabolic Network Reconstruction and Analysis) ตลอดจนเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์และการทดลองในการอธิบายเชิงปริมาณ การสร้างแบบจำลอง การควบคุม และการทำนายกระบวนการทางชีวภาพ รวมถึงการออกแบบเส้นทางเมตาบอลิซึม การประยุกต์ใช้หลักการเหล่านี้รวมถึงการปรับปรุงสายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเทคโนโลยีชีวภาพและการเกษตร การค้นพบยา การระบุยีนที่เกี่ยวข้องกับโรค ตลอดจนการวินิจฉัยและการพยากรณ์โรค ทั้งนี้จะมีการจัดเวิร์กชอปเชิงปฏิบัติการควบคู่กับการบรรยายเพื่อฝึกฝนทักษะเหล่านี้อย่างเป็นรูปธรรม

(English): This module will provide the principles and methodologies of systems biology and metabolic engineering. It involves the study of biological systems by systematically perturbing them biologically, genetically, or chemically, monitoring gene, protein, and informational pathway responses, integrating these data, and formulating mathematical models that describe the structure of the system and its response to individual perturbations. The module introduces metabolic engineering, including metabolic network reconstruction and analysis, as well as mathematical and experimental techniques for the quantitative description, modeling, control, and prediction of biological processes and the design of metabolic pathways. Applications of these principles include strain improvements of biotechnological and agricultural importance, drug discovery, disease gene identification, and diagnostics and prognostics. Hands-on workshops will be conducted alongside lectures to practice these skills.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to develop a model of a biological system and perform metabolic perturbation analyses for metabolic engineering applications.

Upon completing this OBEM:

a) Students are able to develop a model of a biological system and perform metabolic perturbation analyses for metabolic engineering applications, consist of:

K-Knowledge: Principle of metabolic engineering

S-Skills: Perform metabolic perturbation analyses for metabolic engineering applications

E-Ethics: Research integrity

C-Characters: Accept with data and fundamental in diverse disciplines

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of metabolic engineering
Level 2	Familiar with metabolic perturbation methods in metabolic engineering applications
Level 3*	**Perform metabolic perturbation analyses for metabolic engineering applications**
Level 4	Analyze metabolic perturbation simulation for metabolic engineering applications
Level 5	Analyze effectively metabolic perturbation simulation for provide reasonable target for metabolic engineering applications

Module Code: BIF 77800

Module Name (Thai): การสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาด

(English): Plant and Crop Modeling for Smart Farming

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** None

Module Description:

(Thai): รายวิชาการสร้างแบบจำลองของพืชเพื่อการเกษตรกรรมอย่างชาญฉลาดมีการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ความรู้ทางด้านจีโนมสมัยใหม่ สรีรวิทยาของพืช ชีวเคมี และความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะถูกใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจีโนไทป์และฟีโนไทป์ภายในสภาวะแวดล้อมต่างๆ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น การทำนายปริมาณของผลิตผลจากพืชที่เราเพาะปลูก ภายใต้สภาวะต่างๆ เช่น เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่รวดเร็วหรือโรคระบาดต่างๆ รวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการปรับปรุงพันธุ์พืชที่รวดเร็วและแม่นยำ หรือการหาเทคนิคในการเพาะปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การให้ปุ๋ยหรือน้ำที่พอเหมาะ เนื่องจากปัจจุบันนี้การจัดการทางการเกษตรไม่เพียงแต่ต้องการปริมาณผลผลิตที่สูงเท่านั้น ยังคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าและเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดด้วย โดยในวิชานี้จะศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพืช ชีววิทยาระบบของพืช โดยเริ่มจากความเข้าใจในเรื่องสรีรวิทยาของพืช การเจริญเติบโตของพืช และเทคโนโลยียุคใหม่ที่ใช้ในการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการติดตามผลการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพืชด้วยเทคนิคที่หลากหลาย เพื่อตอบโจทย์ทางชีววิทยาที่มีคุณค่าต่อไป

(English): 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.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students will be able to develop a simple model of a plant cellular system and perform analyses to link the simulation to physiological responses under prevailing conditions, benefiting the use of crop modeling for precision farming applications.

Upon completing this OBEM:

a) Students are able to develop a simple model of a plant cellular system and perform analyses to link the simulation to physiological responses under prevailing conditions, benefiting the use of crop modeling for precision farming applications, consist of:

K-Knowledge: Principle of an empirical model of a simple plant cellular system

S-Skills: Develop an empirical model of a plant cellular system

E-Ethics: Research integrity

C-Characters: Accept with data and fundamental in diverse disciplines

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Provides a basic understanding of an empirical model of a plant cellular system
Level 2	Familiar with framework of an empirical model of a plant cellular system.

Level 3*	**Develop an empirical model of a simple plant cellular system**
Level 4	Simulate effectively an empirical model of a plant cellular system.
Level 5	Analyze a model simulation to gain insight into basic physiological behavior of a plant cellular system.

Module Code: IBS 63000

Module Name (Thai): การพัฒนาทัศนคติผู้ประกอบการในงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

(English): Biosciences Entrepreneurship

Number of Credits: 1(1-0-3)

Category: Elective Module

Module Requirements (if any):

- **Pre-requisite** : None
- **Co-compulsory** : None
- **Other (specify):** This course/module is available to all SBT students and other learners

Module Description:

(Thai): รายวิชานี้ออกแบบเพื่อพัฒนาทัศนคติ/แนวคิดในการเป็นผู้ประกอบการให้กับนักศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพผ่านกระบวนการทำ workshop การสอนในชั้นเรียนเกี่ยวกับการทำธุรกิจและการวางแผนธุรกิจเบื้องต้น การศึกษากรณีตัวอย่าง และการเข้าฟังหรือทำการนำเสนอข้อมูลหรือแผนธุรกิจ

(English): This course is designed to develop an entrepreneurial mindset of bioscience students through workshops, lectures to build foundational business knowledge and introduce planning tools, case studies, and business presentations.

Module Learning Outcomes (MLOs):

1. Students demonstrate a foundational understanding of bioscience and its commercial potential, exhibit an entrepreneurial mindset, effectively apply basic business tools, and communicate ideas to turn them into real-world outcomes.

Upon completing this OBEM:

a) Learners will have acquired certain competencies that enable them to successfully perform specific tasks or apply these skills effectively in various jobs or situations.

Students demonstrate a basic ability to link scientific research to user needs or potential commercial value consist of:

K-Knowledge: Apply foundational entrepreneurial concepts, such as value creation and business modeling (e.g., Business Canvas).

S-Skills: Communicates ideas clearly, works collaboratively in teams, and presents structured, logical solutions.

E-Ethics: Recognizes ethical responsibilities in entrepreneurial decision-making.

C-Characters: Shows initiative, responds positively to feedback, and demonstrates perseverance in solving problems.

b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)

level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Student demonstrates very limited understanding of bioscience or its commercial potential, shows no entrepreneurial mindset, cannot apply basic business tools, and communicates ideas poorly, making real-world application unfeasible.
Level 2	Student possesses a basic understanding of bioscience and some commercial potential, shows nascent entrepreneurial interest, struggles to apply basic business tools, and communicates ideas with some clarity but lacks structured real-world application.
Level 3*	**Student demonstrates a basic understanding of bioscience and its commercial potential, exhibits an**

	emerging entrepreneurial mindset, can effectively apply basic business tools, and communicates ideas clearly to outline plausible real-world outcomes.
Level 4	Student possesses a comprehensive understanding of bioscience and its diverse commercial potentials, consistently demonstrates a strong entrepreneurial mindset, skillfully applies basic business tools to analyze and refine ideas, and communicates compellingly to plan and drive real-world outcomes.
Level 5	Student demonstrates an expert-level understanding of bioscience for groundbreaking commercial opportunities, embodies a highly developed entrepreneurial mindset, masterfully applies and innovatively leverages a comprehensive suite of basic business tools, and communicates with exceptional vision to consistently achieve highly impactful real-world outcomes.