Master of Science Program in Integrative Biosciences and Innovation

(International Program)

(2-year program)

Revised Curriculum B.E. 2569 (2026)

School of Bioresources and Technology
King Mongkut's University of Technology Thonburi

Program Name

(Thai): วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพเชิงบูรณาการและนวัตกรรม

(หลักสูตรนานาชาติ)

(English): Master of Science Program in Integrative Biosciences and Innovation

(International program)

Degree Title and Field of Study (Thai/ English)

Full Name (Thai): วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพเชิงบูรณาการและนวัตกรรม)

(English): Master of Science (Integrative Biosciences and Innovation)

Abbreviation (Thai): วท.ม.(วิทยาศาสตร์ชีวภาพเชิงบูรณาการและนวัตกรรม)

(English): M.Sc. (Integrative Biosciences and Innovation)

Program Structure

a) Total number of credits in the program: 36 credits

b) Program Structure (by Category)

Plan A1 (Thesis-only program)

A.	Compulsory Courses	3	non-credits (S/U)
B.	Compulsory Elective Courses	-	credits
C.	Free Elective Courses	-	credits
D.	Thesis	36	credits

Plan A2 (Thesis-oriented program)

A.	Compulsory Courses	6	credits
B.	Compulsory Elective Courses		
	- Biochemical Technology Track	4	credits

- Biotechnology Track	9	credits
- AgriScience & Postharvest Track	10	credits
C. Free Elective Courses		
- Biochemical Technology Track	14	credits
- Biotechnology Track	9	credits
- AgriScience & Postharvest Track	8	credits
D. Thesis	12	credits

Plan A1

English Language Foundation Adjustment Course		5 non-credits (S/U)
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

Graduate students are required to take an English preparatory course unless exempted based on their English proficiency scores and other conditions set by the university. These requirements are subject to change according to the announcements of King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Foundation Adjustment Course		3 non-credits (S/U)
IBS 561	Cell Biology (ชีววิทยาของเซลล์)	3 (3-0-9) S/U

A. Compulsory Course		3 non-credits (S/U)
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model (การบูรณาการองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG)	1 (1-0-3)

IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1 (สัมมนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 1)	1 (0-2-3)
IBS 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2 (สัมมนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 2)	1 (0-2-3)

B. Compulsory Elective Course	- credit
C. Free Elective Courses	- credit
D. Thesis	36 credits
IBS 690 Thesis วิทยานิพนธ์	36 (0-72-108)

Plan A2

English Language Foundation Adjustment Course		5 non-credits (S/U)
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

Graduate students are required to take an English preparatory course unless exempted based on their English proficiency scores and other conditions set by the university. These requirements are subject to change according to the announcements of King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Foundation Adjustment Course		**3 non-credits** (S/U)
IBS 561	Cell Biology (ชีววิทยาของเซลล์)	3 (3-0-9) S/U

A. Compulsory Course		6 credits
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model (การบูรณาการองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG)	1 (1-0-3)
IBS 60002	Digital Tools and Emerging Technologies for BCG Model (เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยีใหม่เพื่อการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG)	1 (1-0-3)
IBS 61001	Statistics in Biosciences (สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-2-3)
IBS 63000	Biosciences Entrepreneurship (การพัฒนาทัศนคติผู้ประกอบการในงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-0-3)
IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1 (สัมมนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 1)	1 (0-2-3)
IBS 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2 (สัมมนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 2)	1 (0-2-3)
B. Compulsory Elective Course Category by Track		
Students in the **Biochemical Technology** track		4 credits
IBS 650	Functional Properties of Biochemicals (สมบัติเชิงหน้าที่ของชีวเคมีภัณฑ์)	3 (3-0-9)
IBS 62001	Instrumental Techniques for Biosciences (เทคนิคการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-3-3)
Students in the **Biotechnology** track		9 credits
IBS 660	Technical Bioprocess (กระบวนการทางชีวภาพ)	3 (3-0-9)
IBS 66101	Gene and recombinant DNA Technology (ยีนและรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเทคโนโลยี)	1 (1-0-3)
IBS 66102	Bioinformatics for Biosciences (ชีวสารสนเทศสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-0-3)
IBS 66103	Gene Manipulation and Expression in Different Host Systems (การดัดแปลงและการแสดงออกของยีนในระบบเจ้าบ้านที่แตกต่างกัน)	1 (1-0-3)
IBS 662	Applied Mathematics and Statistics in Life Sciences (คณิตศาสตร์ประยุกต์และสถิติในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	3 (3-0-9)
Students in the **AgriScience & Postharvest** track		10 credit
IBS 67001	Physico-Chemical Analysis (การวิเคราะห์เชิงเคมีกายภาพ)	1(1-1-3)

IBS 67002	Preharvest Factors (ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรก่อนเก็บเกี่ยว)	1(1-1-3)
IBS 67003	Postharvest Technology (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร)	1(1-2-3)
IBS 67004	Case Study (กรณีศึกษา)	1 (0-2-3)
IBS 679	Postharvest Physiology and Technology of Agricultural Commodities (สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร)	3 (3-0-9)
IBS 61002	Experimental Design for Biosciences 1 (การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1)	1 (1-2-3)
IBS 62001	Instrumental Techniques for Biosciences (เทคนิคการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1 (1-3-3)
IBS 62004	Agricultural Commodities Quality Analysis (การวิเคราะห์คุณภาพสินค้าเกษตร)	1 (1-2-3)

C. Free Elective Courses

Students in the **Biochemical Technology** track	14	credits
Students in the **Biotechnology** track	9	credits
Students in the **AgriScience & Postharvest** track	8	credits

Students select courses from the table below or any other courses offered at King Mongkut's University of Technology Thonburi, subject to the approval of the program's responsible faculty members.

Tier 3: Free Elective Courses for Personalized Competency Development			
1. Statistics, Computational Methods, and AI	**2. Laboratory Techniques**	**3. Entrepreneurship**	**4. Scientific Communication**
IBS 61002 Experimental Design for Biosciences 1 (การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1) 1 (1-2-3)	**IBS 62001** Instrumental Techniques for Biosciences (เทคนิคการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) 1 (1-3-3)	**IBS 631** Patent Analysis for Innovation Development (การวิเคราะห์สิทธิบัตรเพื่อพัฒนานวัตกรรม) 1 (1-0-3) **IBS 632** Innovative Entrepreneurship (การ	**IBS 643** Scientific Presentation (การนำเสนอทางวิทยาศาสตร์) 1 (1-0-3) **IBS 644** Scientific Research Manuscript

IBS 61003 Experimental Design for Biosciences 2 (การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2) 1 (1-2-3) **IBS 61100** Biological and Environmental Data Preparation for AI Training (การจัดเตรียมข้อมูลทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนา AI) 1 (0-2-3) **IBS 61200** AI for Bioinformatics and Systems Biology (ปัญญาประดิษฐ์สำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ) 1 (1-0-3)	**IBS 62002** Analysis and Drying Techniques of Bioproducts (เทคนิคการวิเคราะห์และการทำแห้งชีวผลิตภัณฑ์) 1 (1-3-3) **IBS 62003** Molecular Techniques for Bioscience (เทคนิคโมเลกุลสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) 1 (1-3-3) **IBS 62004** Agricultural Commodities Quality Analysis (การวิเคราะห์คุณภาพสินค้าเกษตร) 1 (1-1-3) **IBS 621** Techniques and Solutions in Biotechnology (เทคนิคและวิธีแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ) 1 (0-3-3)	เป็นผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม) 3 (3-0-9) **IBS 633** Business and Management of Biotechnology Enterprise (ธุรกิจและการจัดการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ) 3 (3-0-9) **IBS 634** Biotechnology Enterprise Initiative (การตั้งธุรกิจใหม่ทางเทคโนโลยีชีวภาพ) 3 (3-0-9)	Writing (การเขียนต้นฉบับบทความวิจัยทางวิทยาศาสตร์) 1 (1-0-3)
5. Biochemical Technology	**6. Biotechnology**	**7. AgriScience & Postharvest**	**8. Special and Selected Topics**
IBS 650 Functional Properties of Biochemicals (สมบัติเชิงหน้าที่ของชีวเคมีภัณฑ์) 3 (3-0-9) **IBS 651** Enzyme Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมเอนไซม์)	**IBS 660** Technical Bioprocess (กระบวนการทางชีวภาพ) 3 (3-0-9) **IBS 66101** Gene and recombinant DNA technology (ยีนและรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเทคโนโลยี) 1 (1-0-3)	**IBS 67001** Physico-Chemical Analysis (การวิเคราะห์เชิงเคมีกายภาพ) 1 (1-1-3) **IBS 67002** Preharvest Factors (ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรก่อนเก็บเกี่ยว) 1 (1-1-3)	**IBS 681** Special Topics in Biosciences 1 (หัวข้อพิเศษทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1) 3 (3-0-9) **IBS 682** Special Topics in Biosciences 2 (หัวข้อ

3 (3-0-9) **IBS 652** Nucleic Acid Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมกรดนิวคลีอิก) 3 (3-0-9) **IBS 653** Carbohydrate Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมคาร์โบไฮเดรต) 3 (3-0-9) **IBS 654** Lipid Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมไขมัน) 3 (3-0-9) **IBS 655** Flavor Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมสารให้กลิ่นรส) 3 (3-0-9) **IBS 656** Perfumery Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมสารหอม) 3 (3-0-9) **IBS 657** Bioactive Compounds and Nutraceuticals (สารออกฤทธิ์ชีวภาพและโภชนเภสัช)	**IBS 66102** Bioinformatics for Biosciences (ชีวสารสนเทศสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) 1 (1-0-3) **IBS 66103** Gene manipulation and expression in different host systems (การดัดแปลงและการแสดงออกของยีนในระบบเจ้าบ้านที่แตกต่างกัน) 1 (1-0-3) **IBS 662** Applied Mathematics and Statistics in Life Sciences (คณิตศาสตร์ประยุกต์และสถิติในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) 3 (3-0-9) **IBS 66301** Cellular and Molecular Vaccinology (วัคซีนวิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล) 1 (1-0-3) **IBS 66302** Vaccine Design and Development (การออกแบบและพัฒนาวัคซีน) 1 (1-0-3)	**IBS 67003** Postharvest Technology (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร) 1 (1-1-3) **IBS 67004** Case Study (กรณีศึกษา) 1 (0-2-3) **IBS 671** Postharvest Losses of Agricultural Commodities (การสูญเสียของผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว) 2 (2-0-6) **IBS 672** Postharvest Handling Systems of Ornamentals (ระบบการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ดอกไม้ประดับ) 2 (2-0-6) **IBS 673** Fresh-cut Technology for Fruits and Vegetables (เทคโนโลยีการตัดแต่งผักและผลไม้พร้อมบริโภค) 2 (2-0-6) **IBS 674** Seed and Grain Technology (เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์และธัญพืช) 3 (3-0-9) **IBS 675** Produce Packaging Systems ระบบการบรรจุผลิตผลสด) 3 (2-3-9)	พิเศษทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2) 3 (3-0-9) **IBS 683** Selected Topics in Biosciences (การศึกษาเฉพาะเรื่องทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) 1 (1-0-3)

3 (3-0-9) **IBS 658** Lignin Technology and Innovation (เทคโนโลยีและนวัตกรรมลิกนิน) 3 (3-0-9) **IBS 659** Yeast Innovative Research and Technology (เทคโนโลยีและการวิจัยนวัตกรรมยีสต์) 3 (3-0-9) **IBS 75100** Biofuel and Biorefinery (เชื้อเพลิงชีวภาพและไบโอรีไฟน์เนอรี่) 3 (3-0-9)	**IBS 66303** Vaccine Evaluation and Validation (การประเมินประสิทธิภาพและรับรองคุณภาพวัคซีน) 1 (1-0-3) **IBS 664** Biological Treatment and Utilization of Biowastes (การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพด้วยวิธีทางชีวภาพ) 3 (3-0-9) **IBS 665** Plant Technology (เทคโนโลยีพืช) 3 (3-0-9) **IBS 666** Algal Biotechnology (เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่าย) 3 (3-0-9) **IBS 667** Trends in Modern Biotechnology (ทิศทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่) 3 (3-0-9) **IBS 668** Nanobiotechnology (เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโน) 3 (3-0-9)	**IBS 676** Postharvest Pathology of Agricultural Commodities (โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร) 3 (2-3-9) **IBS 677** Value Chain Management (การจัดการโซ่คุณค่า) 3 (3-0-9) **IBS 678** Emerging Agricultural Science (วิทยาศาสตร์การเกษตรยุคใหม่) 2 (2-0-9) **IBS 679** Postharvest Physiology and Technology of Agricultural Commodities (สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร) 3 (3-0-9) **IBS 771** Postharvest Biochemistry of Agricultural Commodities (ชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร) 3 (3-0-9)	

	IBS 66901 Upstream Processing of Biopharmaceuticals (กระบวนการต้นน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์) 1 (1-0-3) **IBS 66902** Downstream Processing of Biopharmaceuticals (กระบวนการปลายน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์) 1 (1-0-3) **IBS 66903** Trends in Biopharmaceutical Manufacturing and Regulations (แนวโน้มการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง) 1 (1-0-3) **IBS 66904** Biopharmaceutical Processing Practice (ปฏิบัติการในกระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์) 1 (1-0-3)		

D. Thesis 12 credit

IBS 691 Thesis 12 (0-24-36)
วิทยานิพนธ์

Design Concept for Teaching and Learning approach, Measurement and Assessment approach of Learning Outcomes

The teaching and learning process enables learners to achieve the program learning outcomes (PLOs) and course learning outcomes (CLOs).

a) Study Plan

Study Plan A1: Thesis-only program (Thesis 36 credits)

Year of Study 1 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model	1 (S/U)	(1	0	3)
IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1	1 (S/U)	(0	2	3)
IBS 690	Thesis	8	(0	16	24)
	Total	8	(1	18	30)
	Number of Hours/Week	= 49			

Year of Study 1 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2	1 (S/U)	(0	2	3)
IBS 690	Thesis	8	(0	16	24)
	Total	8	(0	18	27)
	Number of Hours/Week	= 45			

Year of Study 2 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 690	Thesis	10	(0	20	30)
	Total	10	(0	20	30)
	Number of Hours/Week	= 50			

Year of Study 2 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 690	Thesis	10	(0	20	30)
	Total	10	(0	20	30)
	Number of Hours/Week	= 50			

Study Plan A2: Thesis-oriented program (Thesis 12 credits) for the Biochemical Technology (BCT) track

Year of Study 1 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 60002	Digital Tools and Emerging Technologies for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 61001	Statistics in Biosciences	1	(1	2	3)
IBS 62001	Instrumental Techniques for Biosciences	1	(1	3	3)
IBS 63000	Bioscience Entrepreneurship	1	(1	0	3)
IBS 650	Functional Properties of Biochemicals	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 1	1	(1	0	3)
IBS XXX	Free Elective Course 2	1	(1	0	3)
	Total	10	(10	5	30)
	Number of Hours/Week	= 45			

Year of Study 1 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1	1	(0	2	3)
IBS XXX	Free Elective Course 3	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 4	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 5	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 6	3	(3	0	9)
	Total	13	(12	2	39)
	Number of Hours/Week	= 53			

Year of Study 2 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBF 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2	1	(0	2	3)
IBS 691	Thesis	6	(0	12	18)
	Total	7	(0	14	21)
	Number of Hours/Week	= 35			

Year of Study 2 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 691	Thesis	6	(0	12	18)
	Total	6	(0	12	18)
	Number of Hours/Week	= 30			

Study Plan A2: Thesis-oriented program (Thesis 12 credits) for the Biotechnology (BIT) track

Year of Study 1 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 60002	Digital Tools and Emerging Technologies for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 61001	Statistics in Biosciences	1	(1	2	3)
IBS 63000	Bioscience Entrepreneurship	1	(1	0	3)
IBS 660	Technical Bioprocess	3	(3	0	9)
IBS 66101	Gene and recombinant DNA Technology	1	(1	0	3)
IBS 66102	Bioinformatics for Biosciences	1	(1	0	3)
IBS 66103	Gene Manipulation and Expression in Different Host Systems	1	(1	0	3)
IBS 662	Applied Mathematics and Statistics in Life Sciences	3	(3	0	9)
	Total	13	(13	2	39)
	Number of Hours/Week	= 54			

Year of Study 1 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1	1	(0	2	3)
IBS XXX	Free Elective Course 1	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 2	3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 3	3	(3	0	9)
	Total	10	(9	2	30)
	Number of Hours/Week	= 41			

Year of Study 2 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2	1	(0	2	3)
IBS 691	Thesis	6	(0	12	18)
	Total	7	(0	14	21)
	Number of Hours/Week	= 35			

Year of Study 2 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 691	Thesis	6	(0	12	18)
	Total	6	(0	12	18)
	Number of Hours/Week	= 30			

Study Plan A2: Thesis-oriented program (Thesis 12 credits) for the AgriScience & Postharvest (PHT) track

Year of Study 1 Semester 1		credit	(L	P	S)
IBS 60001	Integrative Knowledge and Technology for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 60002	Digital Tools and Emerging Technologies for BCG Model	1	(1	0	3)
IBS 61001	Statistics in Biosciences	1	(1	2	3)
IBS 61002	Experimental Design for Biosciences 1	1	(1	2	3)
IBS 62001	Instrumental Techniques for Biosciences	1	(1	3	3)
IBS 62004	Agricultural Commodities Quality Analysis	1	(1	1	3)
IBS 63000	Bioscience Entrepreneurship	1	(1	0	3)
IBS 67001	Physico-Chemical Analysis	1	(1	1	3)
IBS 67002	Preharvest Factors	1	(1	1	3)
IBS 67003	Postharvest Technology	1	(1	1	3)
IBS 67004	Case Study	1	(0	2	3)
IBS XXX	Free Elective Course 1	1	(1	0	3)
IBS XXX	Free Elective Course 2	1	(1	0	3)
	Total	13	(12	13	39)
	Number of Hours/Week	= 64			

Year of Study 1 Semester 2		credit	(L	P	S)
IBS 641	Seminar in Biosciences and Innovation 1	1	(0	2	3)
IBS 679	Postharvest Physiology and Technology of Agricultural Commodities	3	(3	0	9)

IBS XXX	Free Elective Course 3		3	(3	0	9)
IBS XXX	Free Elective Course 4		3	(3	0	9)
		Total	10	(9	2	30)
		Number of Hours/Week	= 41			

Year of Study 2 Semester 1			credit	(L	P	S)
IBS 642	Seminar in Biosciences and Innovation 2		1	(0	2	3)
IBS 691	Thesis		6	(0	12	18)
		Total	7	(0	14	21)
		Number of Hours/Week	= 35			

Year of Study 2 Semester 2			credit	(L	P	S)
IBS 691	Thesis		6	(0	12	18)
		Total	6	(0	12	18)
		Number of Hours/Week	= 30			

b) Learning Pathway

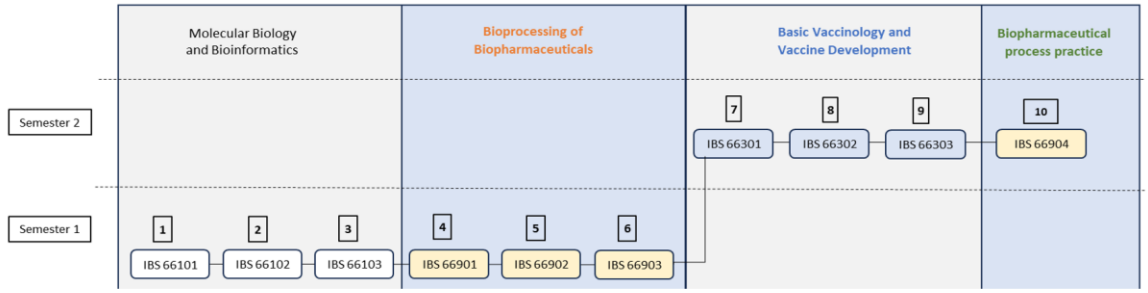
Learning Path Name:

Biopharmaceutical and vaccine production

Learning Path Descriptions:

This learning pathway equips learners to apply their knowledge of molecular biology, bioprocessing, and immunology, together with research skills gained from all modules, to develop and produce vaccines and biopharmaceuticals for disease prevention and treatment. It is designed to prepare professionals for employment in biopharmaceuticals and vaccine manufacturing and related industries.

Learning Path Diagram (10 Credits):



	Semester 1	Semester 2
competency	Learners are able to apply knowledge gained from knowledge of molecular biology, bioinformatics and bioprocess to develop and produce biopharmaceuticals with awareness of regulations in research ethics and biosafety.	Learners are able ability to apply the core immunological concepts at both the cellular and molecular levels and research skills in development and manufacturing of biopharmaceuticals and vaccine.

Program Learning Outcomes

PLO 1 Students integrate knowledge and technology in applied biosciences to create solutions, processes, or products that address challenges in the Bio-Circular-Green (BCG) economy through research.

PLO 2 Students effectively communicate research findings in written and oral formats to engage diverse audiences.

PLO 3 Students demonstrate entrepreneurial and resilience mindsets, teamwork, and creativity to achieve their work.

PLO 4 Students follow ethical principles and professional standards in conducting research, ensuring the integrity and reproducibility of their work.

Course Description

Unit of Learning Descriptions : English Fundamentals course

Course Code	LNG 550
Course Name (Thai):	วิชาปรับพื้นภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
(English):	Remedial English Course for Post Graduate Students
Number of Credits:	2 (1-2-6)

Category:	English Preparatory Courses
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษา เพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน
(English):	This course aims to instill the background language and skills necessary for undertaking LNG 600 and to raise the students' confidence in using English. There will be no predetermined focus of the course, but instead it will concentrate on those areas where the students are weakest and need most improvement. The classroom teaching and learning will be supported by self-directed learning to allow the students to improve their language and skills autonomously
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can identify main ideas and supporting details
	2. Learners can write different types of sentences and paragraphs
	3. Learners can express and discuss ideas and opinions
	4. Learners can select appropriate resources for self-study
	5. Learners can 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)
Category:	English Preparatory Courses
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
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. Learners can identify main ideas and supporting details
	2. Learners can take notes from reading and listening
	3. Learners can write a summary
	4. Learners can write an argumentative essay
	5. Learners can make a presentation and discuss the topics

Unit of Learning Descriptions: Course

Course Code	IBS 561
Course Name (Thai):	ชีววิทยาของเซลล์
(English):	Cell Biology
Number of Credits:	3 (3-0-9)
Category:	Foundation Adjustment Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซลล์ ชนิดของเซลล์ และสารชีวโมเลกุลภายในเซลล์ ได้แก่ น้ำ โปรตีน กรดนิวคลีอิก คาร์โบไฮเดรต และไขมัน องค์ประกอบของเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ รวมถึงองค์ประกอบต่างๆ ของเมมเบรน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไวรัส ไวรอยด์ และพรีออน กระบวนการเมตาบอลิซึม การสังเคราะห์สารชีวโมเลกุล และการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในเซลล์ เช่น กระบวนการไกลโคไลซิส, วัฏจักรเครบส์ และกระบวนการฟอสโฟรีเลชันแบบออกซิเดทีฟ รวมถึงกระบวนการหายใจระดับเซลล์ การทำงานของเอนไซม์ในปฏิกิริยาและเส้นทางเมตาบอลิก พื้นฐานภูมิคุ้มกันวิทยา การส่งผ่านข้อมูลพันธุกรรมจากดีเอ็นเอไปสู่การสังเคราะห์โปรตีน กลไกควบคุมการดำรงชีวิตของเซลล์ กระบวนการจำลองดีเอ็นเอ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิส อัตราการเจริญเติบโตของเซลล์ มวลเซลล์ เซลล์ผิดปกติ เช่น เซลล์เนื้องอก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสเต็มเซลล์ ไปเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ
(English):	A preview of cells; types of cells, important biological molecules in cells (water, proteins, nucleic acids, carbohydrates, lipids). Cell and organelles, membrane to membrane compartments, virus, viroid and prions, metabolism, biosynthesis of building blocks, energy transformation (bioenergetics, glycolysis, Krebs cycle, oxidative phosphorylation, respiration), enzymes as biocatalysts and control of metabolic pathways, immunology, the flow of genetic information (from DNA to Proteins), cell regulation, cell cycle, meiosis, mitosis, DNA replication, cell mass and growth rate, tumor cells, specialized tissues and stem cells
Course Learning Outcomes (CLOs):	

	1. Learners can explain the fundamental principles of cell biology, including the structure and function of cells and their organelles, the roles of essential biological molecules, the mechanisms of energy transformation and genetic information flow, and the implications of cellular processes in health, disease, and biotechnology.

Course Code	IBS 621
Course Name (Thai):	เทคนิคและวิธีแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ
(English):	Techniques and Solution in Biotechnology
Number of Credits:	1 (0-3-3)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้มุ่งเน้นการเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ผ่านโครงการขนาดเล็กที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ ผู้เข้าร่วมต้องเข้าปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิจัยอย่างน้อยสามแห่ง ตามความสนใจของตน ก่อนตัดสินใจเข้าเลือกทำวิทยานิพนธ์ในกลุ่มวิจัยต่าง ๆ
(English):	The course is focused on learning techniques through small projects assigned. Participants must partake in at least three research laboratories of interest in order to facilitate and achieve their thesis work.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	Learners can apply appropriate biotechnological techniques to identify and solve research problems ethically and effectively communicate and collaborate with others in presenting their scientific findings.

Course Code	IBS 631
Course Name (Thai):	การวิเคราะห์สิทธิบัตรเพื่อพัฒนานวัตกรรม
(English):	Patent Analysis for Innovation Development
Number of Credits:	1 (1-0-3)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• Pre-requisite:	None
• Co-compulsory:	None
• Other (specify):	None
Course Description:	
(Thai):	การให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของนวัตกรรมและแนวคิดในการสร้างนวัตกรรม วิธีการสืบค้น การอ่านและการวิเคราะห์สิทธิบัตร รวมถึงการฝึกปฏิบัติการคิดหัวข้องานวิจัยที่เป็นสิ่งใหม่หรือเทคโนโลยีใหม่โดยกระบวนการวิเคราะห์สิทธิบัตร
(English):	Description and concept of innovation, search tools, claim language and patent analysis, individual practice in creating an innovative research idea based on patent analysis
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can use patent data analysis techniques to come up with new research topics or new technologies. 2. Learners can work as a team, lifelong learning, adapt, and improve yourself continuously.

Course Code	IBS 632
Course Name (Thai):	การเป็นผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม
(English):	Innovative Entrepreneurship
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):	การวิเคราะห์ความสำคัญและการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ต่อการประกอบอาชีพ การทำงาน การทำวิจัย การทำธุรกิจ การเรียนรู้แนวคิดในการทำงานและการดำเนินชีวิตอย่างผู้ประกอบการ การสร้างแผนธุรกิจโดยมุ่งเน้นผลิตภัณฑ์หรือบริการเชิงนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ การคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21 และแนวทางในการพัฒนา
(English):	An analysis of the importance and change of the 21st century world in careers, work, research, business, learning of work and living concepts as an entrepreneur. Creating a business model canvas with a focus on innovative products or services. Feasibility study of economic return. 21st century work ready skills and approaches to development
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply the concept of working like an entrepreneur. 2. Learners can design business plans and develop work skills in the 21st century.

Course Code	IBS 633
Course Name (Thai):	ธุรกิจและการจัดการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ
(English):	Business and Management of Biotechnology Enterprise
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):	วิชานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการมองเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงธุรกิจ ซึ่งจะกล่าวถึงการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ แนวโน้มของธุรกิจในอนาคตทั้งในและนอกประเทศ และองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการตั้งบริษัททางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างคร่าวๆ เช่นธรรมชาติของบริษัท การลงทุน และแผนธุรกิจ ส่วนหลังจะเน้นการสร้างและพัฒนา

	ทักษะที่สำคัญสำหรับผู้บริหารธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น กลยุทธ์การแก้ไขปัญหา ทักษะสำหรับผู้นำในองค์กรที่มีบุคลากรหลากหลายและมีเครือข่ายทั่วโลก เทคนิคการเจรจาต่อรอง และสร้างแรงจูงใจในการทำงาน และการผสมผสานเป้าหมายที่หลากหลาย นักศึกษาจะต้องทำวิจัยเกี่ยวกับการตลาด ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และองค์กรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รูปแบบของการเรียนจะมีทั้งการฟังบรรยายในห้องเรียน การอภิปราย เข้าร่วมสัมมนาและฝึกอบรมระยะสั้น และการทำโครงงาน
(English):	The first half of the course includes an overview of biotechnology applications and business trends locally and globally and basic business components required for a start-up of biotechnology companies ranging from nature of biotechnology companies, overview on investment and business plan. The second half of the course focuses on development of skills needed for managers and leaders in biotechnology companies such as problem-solving strategies, leadership skills for a diverse and global workforce, negotiation and motivation techniques and goal integration. Students will research biotechnology markets, products, technology, and organizations. Course format includes lectures, class discussion, attending workshops, seminars, and a project.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain the concept of running a biotechnology business.
	2. Learners can roughly identify the key basic elements for setting up a biotechnology company. Such as the nature of the company, investments, and business plans.
	3. Learners can conduct research on marketing, products, technologies, and biotechnology organizations.

Course Code	IBS 634
Course Name (Thai):	การตั้งธุรกิจใหม่ทางเทคโนโลยีชีวภาพ
(English):	Biotechnology Enterprise Initiative
Number of Credits:	3 (3-0-9)
	Elective Course

Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	IBS 633 (BIT 681) Business and Management of Biotechnology Enterprise
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	เน้นให้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญในการสร้างและการพัฒนาธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ เนื้อหาวิชาจะครอบคลุมเรื่อง การประเมินทางการตลาดของนวัตกรรม การทำเขียนแผนธุรกิจ หลักการด้านการเงินการคลัง กลยุทธ์และแหล่งเงิน การเป็นผู้ประกอบการ การจัดการทรัพยากรบุคคล เป็นต้น นักศึกษาจะต้องเขียนแผนธุรกิจเพื่อสร้างธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพใหม่และเสนอต่อคณะกรรมการที่ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญจากทั้งทางด้านเทคโนโลยีและธุรกิจ
(English):	This course provides the foundation to build a biotechnology enterprise. Topics addressed involve market assessment of innovative technology, preparing a business plan, core financial components, strategies for raising finance and source of finance, entrepreneurship, human resource, etc. Students will have to develop a business plan for a biotechnology start-up and present the plan to a panel of experts from public and private sectors.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can identify the key factors in building and developing a biotechnology business.
	2. Learners can explain the principles of market evaluation of innovation, principles of finance and finance, strategies and sources of funds, human resource management, etc.
	3. Learners can create a biotechnology business plan.

Course Code	IBS 641
Course Name (Thai):	สัมมนาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 1
(English):	Seminar in Biosciences and Innovation 1
Number of Credits:	1 (0-2-3)
Category:	Compulsory Course

Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้ถูกออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับงานวิจัยและนวัตกรรมร่วมสมัยด้านชีววิทยาบูรณาการและด้านผลิตภัณฑ์ชีวภาพ รวมทั้งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยมุ่งเน้นการนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยด้านการประยุกต์ใช้ชีววิทยาบูรณาการ รวมทั้งนวัตกรรมเพื่อจัดการกับความท้าทายระดับโลกที่เร่งด่วน เช่น โรคติดเชื้อ ความมั่นคงทางอาหาร การเกษตรอย่างยั่งยืน การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วยการสืบค้น อ่านและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ เทคนิคการเปิดการนำเสนอให้น่าสนใจ และการเขียนบทคัดย่อกราฟิก เมื่อจบรายวิชาผู้เรียนสามารถนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง เข้าร่วมการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญประการหนึ่งในการทำวิจัยอย่างมืออาชีพในโลกวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
(English):	This course is designed to expose learners to current research and innovations in integrated biological sciences and bioproducts, encompassing natural resource management. Emphasis is placed on applying interdisciplinary sciences to address pressing global challenges such as infectious diseases, food security, sustainable agriculture, biodiversity conservation, and bioproduct development. Throughout the course, learners will develop essential scientific communication skills through a series of interactive workshops. These include strategies for searching, reading, and critically analyzing practical scientific literature, delivering impactful presentations, and crafting graphical abstracts. Upon completion of this course, learners will be equipped to present scientific knowledge in real-world situations, engage in critical inquiry, and strengthen analytical thinking, laying a crucial foundation for professional research in rapid dynamics of modern science.
Course Learning Outcomes (CLOs):	

	Learners can communicate complex academic and scientific information accurately, clearly, and concisely through effective oral presentations and graphical abstracts, tailored to audiences with diverse backgrounds. (This outcome encompasses scientific communication skills, English language proficiency, critical reading of research articles, data analysis, and analytical thinking.)

Course Code	IBS 642
Course Name (Thai):	สัมมนาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม 2
(English):	Seminar in Biosciences and Innovation 2
Number of Credits:	1 (0-2-3)
Category:	Compulsory Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	ผู้เรียนจะต้องเตรียมตัว นำเสนอ และมีส่วนร่วมในการอภิปรายเชิงลึกเกี่ยวกับหัวข้อขั้นสูงในด้านชีววิทยาบูรณาการและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ รวมทั้งนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวเคมี และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โดยมุ่งเน้นเป็นพิเศษในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของตนเอง ผู้เรียนจะได้ฝึกวิเคราะห์บทความวิชาการอย่างมีวิจารณญาณ สังเคราะห์แนวคิดสำคัญ และมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางวิชาการร่วมกับผู้ร่วมรายวิชาและคณาจารย์
(English):	Learners are required to prepare, present, and engage in in-depth discussions on advanced topics in integrated biological sciences and bioproducts, and related innovations, including biotechnology, biochemical technology, and postharvest technology, with a particular focus on areas related to their research. Participants will critically analyze scientific articles, synthesize key ideas, and contribute actively to scholarly dialogue with peers and faculty members, fostering both subject mastery and professional communication skills.

Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can critically analyze and synthesize key concepts from academic articles related to their individual research areas.
	2. Learners can present and engage in in-depth discussions in English on complex topics, including integrated biology, biotechnology, and related innovations as well as articulate and discuss issues related to their own research in detail.

Course Code	IBS 643
Course Name (Thai):	การนำเสนอทางวิทยาศาสตร์
(English):	Scientific Presentation
Number of Credits:	1 (1-0-3)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	หลักการในการเขียนงานทางวิทยาศาสตร์ (โครงร่างวิทยานิพนธ์และบทคัดย่อสัมมนา) การเรียบเรียงเนื้อหาและรูปแบบในการเขียน การอ้างอิงเอกสาร เทคนิคการนำเสนอด้วยโปสเตอร์และการนำเสนอด้วยวาจา การฝึกหัดการเขียนและการนำเสนอด้วยวาจา
(English):	Principle of scientific writing (thesis proposal and seminar abstract). Scientific writing style and format. Citations and references. Techniques in oral and poster presentation
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can process, analyze, and communicate scientific work verbally and effectively verbally and effectively. 2. Learners can work as a team and develop lifelong learning and adaptability skills to improve themselves continuously.

Course Code	IBS 644
Course Name (Thai):	การเขียนต้นฉบับบทความวิจัยทางวิทยาศาสตร์
(English):	Scientific Research Manuscript Writing
Number of Credits:	1 (1-0-3)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	เนื้อหาของรายวิชาคลอบคลุมขั้นตอนในการเตรียม การแก้ไขและการส่งต้นฉบับบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร วิชาการ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้ควรมีข้อมูลการทดลองเพียงพอ มีการจัดทำข้อมูลในรูปของตารางหรือรูป และมีการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวเองมาก่อน เนื้อหาของรายวิชาจะรวมถึงการเลือกวารสารที่เหมาะสม วิธีปฏิบัติในการส่งบทความ การปรับปรุงแก้ไขบทความตามข้อคิดเห็นของผู้ประเมิน และการส่งบทความฉบับแก้ไขพร้อมกับเอกสารอื่นๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการส่งต้นฉบับบทความวิจัยไปยังวารสาร
(English):	This course will drive students through the steps necessary to draft, finalize, and submit a Scientific Manuscript for publication. Prior to starting this course, students should have collected enough experimental data, prepared tables & figures, as well as analyzed their data. The course will also address how to choose and correspond with a journal throughout the submission, revision, and resubmission process. Submission of the final manuscript to the Journal will be practiced.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can prepare quality scientific research manuscripts. You can choose the right journal for the article, know the process of submitting articles, be able to edit and clarify when there are comments or questions from the article's evaluator, and work as a team. 2. Learners can develop skills of lifelong learning, adaptability and self-improvement continuously.

Course Code	IBS 650
Course Name (Thai):	สมบัติเชิงหน้าที่ของชีวเคมีภัณฑ์
(English):	Functional Properties of Biochemicals
Number of Credits:	3 (3-0-9)
Category:	Compulsory Elective Course in the Biochemical Technology Track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**:	None
• **Co-compulsory**:	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	การเรียนรู้สมบัติทางเคมีและกายภาพอย่างเป็นระบบของน้ำตาลและโพลิแซคคาไรด์ กรดอะมิโนและโพลิเปปไทด์ กรดไขมันและลิปิด กรดนิวคลีอิค สารฟีนอลและโพลิฟีนอล และสารอื่นโดยเชื่อมโยงสมบัติทางเคมีและกายภาพของสารต่างๆ ข้างต้น กับสมบัติเชิงหน้าที่ในโภคภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ มีการฝึกทักษะการทำงานเป็นทีมและคิดเชิงสร้างสรรค์
(English):	Systematic approaches on the chemical and physical properties of sugars and polysaccharides, amino acids and polypeptides, fatty acids and other lipids, nucleic acids, phenols and polyphenols and other biomolecules will be conducted to relate these chemical and physical properties to their functionality in various consumer and industrial products. Teamwork and creative thinking skills are practiced.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain the chemical and physical properties of sugars and polysaccharides, amino acids and polypeptides, fatty acids and other lipids, nucleic acids, phenols and polyphenols and other biomolecules and relate these chemical and physical properties to their functionality in various consumer and industrial products. 2. Learners can demonstrate teamwork and creative thinking skills through assigned projects.

Course Code	IBS 651
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมเอนไซม์
(English):	Enzyme Technology and Innovation
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):	รายวิชา เทคโนโลยีและนวัตกรรมเอนไซม์ ศึกษาถึงโครงสร้าง กลไกการทำงาน และสมบัติทางชีวภาพของเอนไซม์ รวมถึงกระบวนการผลิต การสังเคราะห์ การหมัก การทำให้บริสุทธิ์ และการปรับเสถียรภาพของเอนไซม์ ตลอดจนการประเมินสมรรถนะและกลยุทธ์การพัฒนาเชิงนวัตกรรมและเชิงพาณิชย์ โดยเน้นการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เกษตร พลังงานชีวภาพ เคมีภัณฑ์ เครื่องสำอาง และอาหารสัตว์
(English):	The course of Enzyme Technology and Innovation studies the structure, mechanisms, and biological properties of enzymes, as well as their production, synthesis, fermentation, purification, and stabilization. It also covers performance evaluation and strategies for innovation and commercialization, with emphasis on applications in food, agriculture, bioenergy, chemicals, cosmetics, and animal feed industries.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain fundamental knowledge and mechanisms of enzymes, discuss their applications and development in research and industry. 2.Learners can demonstrate teamwork and effective communication while creatively developing enzyme innovations for future applications.

Course Code	IBS 652
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมนิวคลีอิก
(English):	Nucleic acid Technology and Innovation
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):	โครงสร้างและหน้าที่ของกรดนิวคลิอิก จีโนม ลำดับจีโนม การแก้ไขจีโนม โครโมโซมเทียมและสังเคราะห์ ทรานสคริปโตม การถอดรหัสพันธุกรรม การอ่านยีน การควบคุมและการแสดงออกของยีน หลักการและเทคโนโลยีทางด้านพันธุวิศวกรรม สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม การเพิ่มพูน ค้นคว้าข้อมูลทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันด้านยีน ฝึกทักษะการสื่อสาร จับประเด็น วิเคราะห์และนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาและปรับปรุงยีนเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆอาทิ การวิจัย เกษตรกรรม ผลิตภัณฑ์บำบัด การรักษาและวินิจฉัยโรค การบำบัดทางชีวภาพ และอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
(English):	The course covers structure and function of nucleic acids, genomes, genomic sequencing, genome editing, artificial and synthetic chromosome, transcriptome, genetic decoding, gene-read out, gene regulation and expression, principles and technology in genetic engineering, and genetically modified organisms. Research on the latest technology and innovation in genes will be presented. Development of communication skill and competency to catch key points, the ability to effectively analyze and present ideas for gene development and improvement for applications in various fields such as in research, agriculture, therapeutic products, diseases treatment and diagnosis, biological control and various industries will be emphasized.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can discuss, analyze, and solve problems related to genetic engineering technology.

	2. Learners can apply their knowledge in designing and improving genes to have better properties and continue to innovate future applications. 3. Learners can work in a team and develop lifelong learning skills.

Course Code	IBS 653
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมคาร์โบไฮเดรต
(English):	Carbohydrate Technology and Innovation
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):	ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับชนิดและโครงสร้างของโมโนแซคคาไรด์ โอลิโกแซคคาไรด์ และโพลิแซคคาไรด์ ตลอดจนสมบัติทางเคมี สมบัติกายภาพ และสมบัติเชิงหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต โดยเน้นการศึกษาแป้ง ผลิตภัณฑ์จากแป้ง เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และสารไฮโดรคอลลอยด์ เนื้อหาครอบคลุมการสกัด กระบวนการผลิต การสังเคราะห์ และการดัดแปรคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ รวมถึงการวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพของคาร์โบไฮเดรต การประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์และอุตสาหกรรม ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และอภิปรายหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมคาร์โบไฮเดรต พร้อมทั้งเพิ่มพูนประสบการณ์เชิงอุตสาหกรรมผ่านการเยี่ยมชมโรงงานที่เกี่ยวข้อง
(English):	Learners will learn about the types and structures of monosaccharides, oligosaccharides, and polysaccharides, as well as the chemical, physical, and functional properties of carbohydrates, with a focus on starch, starch-derived products, cellulose, hemicellulose, and hydrocolloids. The course covers the extraction, production processes, and modification of key carbohydrates, along with qualitative and quantitative carbohydrate analysis. Applications for carbohydrates in various products and industries will also be explored. In addition, students will engage in

	discussions on carbohydrate innovations and enhance their industrial experience through visits to relevant manufacturing facilities.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply knowledge of carbohydrate chemistry and functionality to solve problems in carbohydrate-based processes or products in related biochemical technology.
Course Code	IBS 654
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมไขมัน
(English):	Lipid Technology and Innovation
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):	รายวิชานี้ศึกษาถึงแหล่งที่มาและการจำแนกประเภทของไขมัน โครงสร้างทางเคมี ปฏิกิริยาและกระบวนการเกิดออกซิเดชัน รวมถึงวิธีการสกัดและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไขมันและน้ำมัน กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ในระดับอุตสาหกรรม ตลอดจนการประยุกต์ใช้ไขมันและน้ำมันในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอาง
(English):	This course examines the sources and classification of lipids, their chemical structures, reactions, and oxidation, as well as extraction processes and technologies for fats and oils, industrial refining methods, and the applications of fats and oils in food and cosmetic products.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain the relationship between lipid molecular structures and their functional properties. 2. Learners can discuss, analyze, and solve problems related to lipid technology. 3. Learners can work effectively in a team and engage in lifelong learning.

Course Code	IBS 655
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมสารให้กลิ่นรส
(English):	Flavor Technology and Innovation
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):	รายวิชานี้ศึกษาเคมีและชีวเคมีของสารให้กลิ่น-รส กลไกการสังเคราะห์สารให้กลิ่นรสจากแหล่งธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์เลียนแบบธรรมชาติ ทฤษฎีทางเคมี 3 มิติ กลไกการรับรู้รสชาติและเทคนิคการวิเคราะห์สารให้กลิ่น-รส เทคโนโลยีในการผลิตสารให้กลิ่น-รส การเอนแคปซูเลชันสารให้กลิ่นรสและการนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ การสกัดสารหอมระเหยและน้ำมันหอมระเหย ฝึกปฏิบัติการผสมสารปรุงแต่งกลิ่นรสโดยผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทที่เชี่ยวชาญระดับโลก กระตุ้นให้นักศึกษาค้นคว้างานวิจัย วิเคราะห์ สังเคราะห์และพัฒนางานเกี่ยวกับสารให้กลิ่น-รสเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม
(English):	This course studies the chemistry and biochemistry of flavors. Biosynthesis of natural flavor. Theories of 3-dimensional chemistry. Sensory perception and analysis of flavors. Flavor encapsulation. Flavor production and its application in various food Industries. Natural and synthetic flavors. Workshop with expertise from international company Current development of flavor in industries.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can analyze the chemical and biochemical properties of flavor enhancers to taste sensations and apply their knowledge to the development of flavor enhancers in food, beverages and other products, as well as being able to extract the volatile compounds. Separating flavoring agents with modern tools. 2. Learners can work in a team and learn throughout their lives.

Course Code	IBS 656
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมสารหอม
(English):	Perfumery Technology and Innovation
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):	รายวิชานี้ศึกษาการจัดกลุ่มสารหอมอย่างเป็นระบบ สถานภาพทางธุรกิจของสารให้ความหอม วัตถุดิบในการเตรียมสารหอม เคมีของสารให้ความหอม วิธีการพื้นฐานในการปรุงแต่งเครื่องหอม การประยุกต์ใช้และสิ่งที่ต้องพิจารณาในการพัฒนาสูตรผสมเครื่องหอม กรรมวิธีการผลิต การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของเครื่องหอม ภาพรวมและทิศทางของธุรกิจเครื่องหอม
(English):	This course studies the systematic smelling classification of odors. The many faces of the fragrance business. The raw materials of perfumery and a summary of their chemistry. Methods of fragrance composition and creation. Application of fragrances and considerations in their formulation. Commercial aspects of fragrance and the effect on creativity. Basic production methods. Quality control and standardization methods. Marketing and meeting the demands of customers and consumers. Learning from the market. An overview of the worldwide business of perfumery and the opportunities.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply the types of compounds that give a scent to perfumes. Students can produce perfume according to the specified problem. 2. Learners can work in a team and learn throughout their lives.

Course Code	IBS 657
Course Name (Thai):	สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและโภชนเภสัช

(English):	Bioactive Compounds and Nutraceuticals
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):	รายวิชานี้ ศึกษาโครงสร้าง สมบัติทางเคมีกายภาพ สมบัติเชิงหน้าที่ การป้องกันโรค การส่งเสริมสุขภาพ กลไกการทำงาน การทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ชีวภาพและสารโภชนเภสัช รวมทั้งข้อกำหนด/ ข้อบังคับการใช้สารออกฤทธิ์ชีวภาพและสารโภชนเภสัช
(English):	This course studies classification, chemistry, physicochemical and functional properties, disease prevention, and health promotion. Mechanism of action, Safety and efficacy testing and regulations for functional foods of bioactive compounds and nutraceuticals
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can analyze and discuss the chemical, biochemical properties and mechanisms of action of biologically active ingredients and pharmacotropics with judgment in the appropriate selection of bioactive ingredients and pharmacotropics. 2. Learners can work in a team and learn throughout their lives.

Course Code	IBS 658
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและนวัตกรรมลิกนิน
(English):	Lignin Technology and Innovation
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):	เนื้อหารายวิชาครอบคลุมถึงการศึกษาด้านเคมี โครงสร้าง คุณสมบัติของลิกนิน และกระบวนการสังเคราะห์ลิกนินในพืช นักศึกษาจะได้เรียนรู้วิธีการเตรียมและสกัดแยกลิกนินจากพืชด้วยวิธีทางเคมีและชีวภาพ การเลือกใช้วิธีและเครื่องมือในการศึกษาคุณสมบัติของลิกนิน รวมถึงการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาและการใช้จุลินทรีย์ในการเปลี่ยนลิกนินให้มีคุณสมบัติใหม่หรือเปลี่ยนเป็นสารที่มีมูลค่า นอกจากนี้มีการยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของลิกนินในอุตสาหกรรมเพื่อให้นักศึกษามีมุมมองที่กว้างขึ้นและมีทักษะการเป็นผู้ประกอบการ
(English):	This course gives an introduction to the chemistry, structure, and properties of lignin. It provides knowledge about lignin biosynthesis and lignin preparation and extraction from plant materials by chemical and biological approaches. Essential analytical techniques for lignin characterization and catalysis reaction and microbial conversion of upgrading lignin are described. It also gives an overview of lignin valorization for the industry to broaden students' views and an entrepreneurial mindset
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can identify and illustrate both chemical and biological methods for lignin preparation, and design rational, systematic strategies to modify lignin properties for value-added industrial applications. 2. Learners can demonstrate effective teamwork skills.

Course Code	IBS 659
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีและการวิจัยนวัตกรรมยีสต์
(English):	Yeast Innovative Research and Technology
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):	พันธุศาสตร์และอณูชีววิทยาของยีสต์โมเดล ยีสต์ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมและทางการแพทย์ แบ่งปันความรู้ล่าสุดเกี่ยวกับสาขาการวิจัยยีสต์ที่

	หลากหลาย และมีการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้นและสร้างสรรค์ เนื้อหาครอบคลุมความรู้ล้ำสมัยในการวิจัยยีสต์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ในหัวข้อการพัฒนาสายพันธุ์ยีสต์ ผลิตภัณฑ์ยีสต์ใหม่ที่มีฟังก์ชันและการใช้งานที่น่าสนใจ การประยุกต์ใช้ยีสต์ในอาหารอุตสาหกรรม ยา อาหารสัตว์ และเชื้อเพลิงชีวภาพ และในด้านสุขภาพของมนุษย์ มีการดูงานด้านยีสต์และเรียนรู้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ภาคเอกชนและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
(English):	The course covers genetics and molecular biology of model, industrially and medically relevant yeasts. The latest knowledge of a wide range of yeast research fields will be shared to stimulate active and constructive scientific discussions. The content covers the cutting edge of knowledge in yeast research, technology and innovation on topics of yeast strain development, new yeast products with exciting functionality and uses, applications in food, feed pharmaceutical and biofuel industries and human health. There are work visits and learning with the yeast experts, private sector and related industries
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain, present knowledge, discuss, apply technology in research design, and create innovations to answer various problems related to yeast in a creative and useful academic way. 2. Learners can work as a team and demonstrate lifelong learning skills.

Course Code	IBS 660
Course Name (Thai):	กระบวนการทางชีวภาพ
(English):	Technical Bioprocess
Number of Credits:	3 (3-0-9)
Category:	Compulsory Elective Course in the Biotechnology Track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None

Course Description:	
(Thai):	สรีรวิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล การควบคุมการเจริญและเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ หลักการหรือระบบที่สำคัญในกระบวนการทางชีวภาพ , การถ่ายเทมวลและความร้อน การออกแบบถังหมักเชิงชีววิศวกรรม จลศาสตร์และชนิดการหมัก การควบคุมและติดตามกระบวนการทางชีวภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลทางจลศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การรับ-ส่งสัญญาณของเซลล์ การตอบสนองต่อความเครียดภายนอกของเซลล์
(English):	Molecular and cellular physiology, cell growth and regulation, metabolism of microorganisms, Important technical systems in biological processes, mass and heat transfers during fermentation, bioengineering systems design for reactors, kinetics and types of fermentation, monitoring and controlling in biological processes. Simulation and data analysis from packaging software. Cell signaling, and cellular response to environmental changes.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can integrate knowledge of cellular and molecular physiology with biological processes, effectively analyze research data, and communicate scientific findings professionally. 2. Learners can demonstrate ethical conduct, responsibility, and teamwork skills in a global context.

Course Code	IBS 662
Course Name (Thai):	คณิตศาสตร์ประยุกต์และสถิติในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
(English):	Applied Mathematics and Statistics in Life Science
Number of Credits:	3 (3-0-9)
Category:	Compulsory Elective Course in the Biotechnology Track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	การประยุกต์เทคนิคทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อใช้ในงานวิจัยและแก้ปัญหาด้านต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพโดยเน้นการใช้วิธีการทางคอมพิวเตอร์เพื่อ

	ประยุกต์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการคำนวณต่างๆทางคณิตศาสตร์ และทางสถิติดั้งเดิม เช่น การแก้ปัญหาทางพีชคณิตและสมการอนุพันธ์และรวมทางวิธีการทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆในการแก้ปัญหาโจทย์ทางชีวภาพ มีการประยุกต์ใช้ Artificial Neuron Network (ANN) และ Genetic Algorithm (GA) วิธีการทางสถิติ เช่น การถดถอยเชิงเส้น การใช้วิธีการเชิงตัวเลขต่างๆ รวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต่างๆ ในการแก้ปัญหา
(English):	Application of mathematical techniques to cope with those biotechnology problems. The course focuses on the introduction of computational methods and their applications in biological processes. The course includes conventional techniques such as linear algebra and differential equations and their applications in life science and new computational techniques such as Artificial Neuron Network (ANN) and Genetic Algorithm (GA), some statistical methods such as linear regression and nonlinear regression, some numerical methods and some software programs that are useful for solving life science problems.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply various mathematical techniques to research and solve problems in various aspects of biological sciences.

Course Code	IBS 664
Course Name (Thai):	การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพด้วยวิธีทางชีวภาพ
(English):	Biological Treatment and Utilization of Biowastes
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):	วิชานี้เป็นการศึกษาการบำบัดของเสียอินทรีย์ทั้งในรูปแบบน้ำเสียและของแข็งด้วยวิธีทางชีวภาพ โดยคำนึงถึงการประโยชน์จากของเสียพร้อมกัน ของเสียที่

	กล่าวถึงเป็นของเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร มูลสัตว์ มูลฝอยชุมชน นอกจากนี้วิชานี้ได้รวมถึงการลดปริมาณของเสียและการนำกลับไปใช้ใหม่ การบำบัดของเสียทางชีวภาพด้วยระบบแบบไม่ใช้อากาศได้แก๊สชีวภาพที่เป็นพลังงานทดแทน การทำความสะอาดแก๊สชีวภาพด้วยวิธีทางชีวภาพ การใช้เทคนิคระดับโมเลกุลในการติดตามกลุ่มจุลินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ การจัดการขยะชุมชนที่เป็นของเสียอินทรีย์ในรูปแบบต่างที่มีผลพลอยได้ การเพิ่มมูลค่าของของเสีย และแนวทางการบำบัดและการใช้ของเสียในอนาคต
(English):	This course involves biological treatment of biowastes from wastewater and solid waste concerning waste utilization. Biowastes include food- and agro-industrial wastes, animal manure, and municipal solid waste (MSW). In addition, this course also include waste minimization and reuse/recycling, biological waste treatment by anaerobic digestion for renewable biogas energy, clean up biogas with biological treatment, molecular approaches to study anaerobic microbial diversity, organic fraction of MSW management practices and by products, Value added wastes, and future trend of treatment and utilization of biowastes.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can describe the key concepts, processes, and significance of biowastes management through biological waste treatment and utilization including waste minimization, reuse, and recycling.
	2. Learners can identify problems and apply scientific knowledge of biological processes and/or technology for treatment and utilization of biowastes by solving the encountered problems in terms of environmental sustainability.
	3. Learners can communicate in an academic setting through an individual oral presentation, demonstrate scientific writing skills in slide presentation, and critique.

Course Code	IBS 665
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีพืช
(English):	Plant Technology

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):	รายวิชานี้จะครอบคลุมถึงเทคโนโลยีที่ใช้พืชเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ตั้งแต่การบำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อม (ดิน น้ำ และอากาศ) ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ในภาคเกษตรกรรมสมัยใหม่ นอกจากนี้ ยังจะสำรวจเทคโนโลยีพืชแห่งอนาคตที่น่าสนใจ เช่น พืชที่สามารถผลิตไฟฟ้า พืชเรืองแสง การสื่อสารกับพืช และการนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาใช้ในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างนวัตกรรมในด้านเทคโนโลยีชีวภาพจากพืช
(English):	This course delves into diverse plant-based technologies, ranging from environmental remediation (soil, water, and air pollution) to modern agricultural applications. We'll explore exciting future plant technologies, including plants that generate electricity, bioluminescent plants, plant-human communication, and the integration of artificial intelligence (AI) for plant data management and analysis. The aim is to enhance efficiency and foster innovation in plant biotechnology.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can integrate their understanding of plant-based technologies, encompassing phytoremediation principles and mechanisms for pollution control, the analysis and selection of appropriate cultivation technologies for enhanced agricultural productivity, and the concepts and potential of future plant innovations (e.g., electricity generation, bioluminescence, plant communication), all while effectively applying AI tools for data management. 2. Learners can communicate academic information clearly and engagingly.

Course Code	IBS 666
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่าย
(English):	Algal Biotechnology
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):	สถานภาพการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายในปัจจุบัน ศักยภาพการใช้สาหร่ายทั้งจากทะเล และแหล่งน้ำจืด เพื่อเป็นแหล่งอาหารเสริมทั้งในคนและสัตว์ต่าง ๆ เป็นแหล่งสารเคมี เช่น โปรตีน ไขมัน โพลีแซคคาไรด์ และสารประกอบอื่น ๆ รูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ (Bioactive compounds) และยาต่าง ๆ เช่น สารต่อต้านมะเร็ง สารต่อต้านจุลินทรีย์ สารต่อต้านไวรัส สารต้านอนุมูลอิสระ สารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน สารเกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของสมอง ของระบบประสาท และโรคต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน เป็นต้น เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย การพัฒนาทางด้านเครื่องปฏิกรณ์เลี้ยงจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photobioreactor) การเก็บเกี่ยวและการสกัดสารสำคัญต่าง ๆ พหุวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับ รวมทั้งโอมิคส์ต่าง ๆ นวัตกรรมและการประยุกต์ต่าง ๆ และศักยภาพในเชิงธุรกิจของเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่าย
(English):	Timelines and status of Algal Biotechnology; Potential applications of marine and fresh water algae for food and feed supplements, chemicals such as proteins, lipids, polysaccharides, and other compounds including bioactive compounds and drugs e.g. anticancer, antimicrobial, antiviral, antioxidant, immune-stimulating, brain and neuro-activities and complex diseases etc.; Algal cultivation technology; Development of photobioreactor; Downstream process involving harvesting and valuable chemical extraction; Omics, innovation, application and commercial/entrepreneurship potentials of Algal Biotechnology.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can describe the development of biotechnology and the potential of algae as a food source. As well as alternative

	bioenergy sources and other benefits, including the use of various omics for the development of innovations that are beneficial to the nutrition of living organisms. medicine Environment and economy, etc.
	2. Learners can explain algae culture, various forms of cultivation processes, including harvesting and extraction of various target substances, and apply knowledge in the development of photosynthetic microbial culture reactors. and the production of quality algae cells and the potential at the commercial level.
	3. Learners can research, analyze, and identify biotechnology problems of algae and/or related academics with the aware of biosafety regulations and practices.

Course Code	IBS 667
Course Name (Thai):	ทิศทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
(English):	Trends in Modern Biotechnology
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):	การเรียนรู้ด้วยตนเองโดยนักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวม และนำเสนอผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการ/พัฒนาการ หลักการ การประยุกต์ใช้และผลงานวิจัยที่ทันสมัยของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ เกษตร อาหาร วัสดุชีวภาพ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม จากผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ นักศึกษานำเสนอข้อมูลในชั้นเรียนและทำรายงานเป็นภาษาอังกฤษ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีนั้นๆ คอยให้คำปรึกษาและมีการประเมินความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการเรียนรู้และนำเสนองานของนักศึกษาโดยคณาจารย์ของสายวิชา นักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง
(English):	An intensive self-study course in which students will do a literature survey, gather information and give a series of presentations on the

	evolution/ development, principles, applications and recent research findings of modern biotechnology with implications in the medical, agricultural, food, biomaterials, energy and environmental areas. Students will have to give English presentations to class as well as prepare a final report in English through regular consultation with the advisor who works in the area of interest. Evaluation of students' knowledge and insight into the topic as well as learning and presentation will be done by lecturers, researchers, and specialists who participate in the class.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	Learners can develop capabilities in gathering (compiling), analyzing, and organizing data and be able to effectively convey a convincing and literate presentation on topics related to recent or emerging trends in biotechnology.

Course Code	IBS 668
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโน
(English):	Nanobiotechnology
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):	รายวิชานี้มุ่งเน้นการศึกษาบูรณาการระหว่างนาโนเทคโนโลยีและชีววิทยา โดยเน้นการออกแบบ การวิเคราะห์คุณสมบัติ และการประยุกต์ใช้วัสดุและอุปกรณ์ในระดับนาโนสำหรับวัตถุประสงค์ทางชีวการแพทย์ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเหมาะสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่ต้องการความเข้าใจพื้นฐานของนาโนเทคโนโลยี รวมถึงวัสดุนาโน คุณสมบัติ การวิเคราะห์ และกระบวนการผลิต ตลอดจนเนื้อหาทางชีววิทยาและชีวการแพทย์ที่สำคัญ เช่น ชีววิทยาของเซลล์ ชีวโมเลกุล และปฏิสัมพันธ์ของพวกมันในระดับนาโน

(English):	This course explores the intersection of nanotechnology and biology with a focus on the design, characterization, and application of nanoscale materials and devices for biomedical, environmental, and biotechnological purposes. It is intended for graduate students in science and engineering who wish to gain a foundational understanding of nanotechnology, including nanomaterials, their properties, characterization techniques, and fabrication methods, while also covering essential biological and biomedical concepts such as cell biology, biomolecules, and their interactions at the nanoscale.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can demonstrate foundational knowledge of nanotechnology principles, including the properties, synthesis, and characterization techniques of nanomaterials relevant to biomedical, environmental, and biotechnological applications.
	2. Learners can analyze and criticize the interactions between nanoscale materials and biological systems from past research by integrating concepts from cell biology and biomolecular science to evaluate the suitability of nanomaterials and nanodevices in various life science applications.
	3. Learners can design and propose nanoscale materials or devices for specific applications by applying interdisciplinary approaches that combine nanotechnology and biological sciences.

Course Code	IBS 671
Course Name (Thai):	การสูญเสียของผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว
(English):	Postharvest Losses of Agricultural Commodities
Number of Credits:	2 (2-0-6)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None

Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้ศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวของผัก ผลไม้ ธัญพืช และไม้ดอก วิเคราะห์การสูญเสียของผลิตผลสดทางการเกษตรตลอดทั้งโซ่อุปทาน รวมถึงวิธีการประเมินและการวัดปริมาณการสูญเสียของผลิตผลสด
(English):	This course studies the causes and contributing factors of postharvest losses in vegetables, fruits, grains, and ornamental crops. It analyzes the postharvest losses of fresh agricultural produce across the supply chain, including methods for assessing and quantifying losses.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply appropriate methods to assess and quantify postharvest losses.
	2. Learners can identify general approaches for reducing postharvest losses.

Course Code	IBS 672
Course Name (Thai):	ระบบการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ดอกไม้ประดับ
(English):	Postharvest Handling Systems of Ornamentals
Number of Credits:	2 (2-0-6)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้เรียนรู้การใช้ประโยชน์ของไม้ดอกไม้ประดับ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอก การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเมตาโบลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของไม้ดอกไม้ประดับ การประเมินคุณภาพและการคัดเกรด วิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุของไม้ดอกไม้ประดับ นอกจากนี้ยังศึกษาระบบการบรรจุ การเก็บรักษา การขนส่ง การตลาด การจัดการโรคไม้ดอกไม้ประดับหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติดูแลดอกไม้ในตลาดจำหน่ายไม้ดอกไม้ประดับและในบ้าน

(English):	This course provides utilization of ornamental plants, factors affecting postharvest quality of cut flowers, physiological and metabolic changes associated with senescence of ornamental plants, quality evaluation and grading, postharvest techniques for prolonging postharvest life of ornamentals. The course covers topics such as packaging, storage, transportation systems, marketing, retail florist care, and home care for ornamental plants.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can apply some techniques to solve quality loss of ornamental plants after harvesting.
	2. Learners can synthesize and summarize experiment reports and research articles.

Course Code	IBS 673
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีการตัดแต่งผักและผลไม้พร้อมบริโภค
(English):	Fresh-cut Technology for Fruits and Vegetables
Number of Credits:	2 (2-0-6)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้มุ่งให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตผลไม้และผักสดตัดแต่ง โดยเน้นหลักการ กระบวนการ และวิธีการที่ช่วยคงคุณภาพและความปลอดภัยหลังจากผ่านการแปรรูปเบื้องต้น หัวข้อการเรียนรู้ประกอบด้วย การคัดเลือกวัตถุดิบ วิธีการเตรียมและการตัดแต่ง ระบบบรรจุภัณฑ์ สภาวะการเก็บรักษา และเทคนิคการคงคุณภาพ เน้นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมี การเกิดสีน้ำตาล ความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ การยืดอายุการเก็บรักษา ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ ๆ และนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการผลิตสดตัดแต่ง
(English)	This course provides an overview of fresh-cut technology in fruits and vegetables, focusing on the principles, processes, and practices that maintain quality and safety after minimal processing. Topics include raw material selection, preparation and cutting methods,

	packaging systems, storage conditions, and quality preservation techniques. Emphasis is placed on physiological and biochemical changes, browning, microbial safety, shelf-life extension, and innovations in fresh-cut processing.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain the principles, processes, and factors influencing the quality and safety of fresh-cut produce, including physiological and biochemical changes, and microbial safety.
	2. Learners can design effective solutions for maintaining the quality and safety of fresh-cut produce.

Course Code	IBS 674
Course Name (Thai):	เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์และธัญพืช
(English):	Seed and Grain Technology
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):	รายวิชานี้มุ่งเน้นให้ความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูป การเก็บรักษา และการควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และธัญพืช โดยครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยที่มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์และคุณภาพของธัญพืช รวมถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ใช้เพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว เนื้อหาประกอบด้วย เทคนิคการอบแห้ง ระบบการเก็บรักษา การจัดการศัตรูพืชและโรคพืช การบำรุงรักษาและปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ การทดสอบคุณภาพ และมาตรฐานการคัดแยก โดยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ยั่งยืนและคุ้มค่า เหมาะสมทั้งสำหรับเกษตรกรรายย่อยและผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรม
(English):	This course provides an in-depth understanding of the principles and practices involved in the post-harvest handling, processing,

	storage, and quality management of seeds and grains. It covers the physiological and biochemical changes that occur after harvest, the factors affecting seed viability and grain quality, and modern technologies used to minimize post-harvest losses. Topics include drying techniques, storage systems, pest and disease management, seed treatment, quality testing, and grading standards. Emphasis is placed on sustainable and cost-effective technologies suited for both small-scale and commercial operations.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can explain the physiological and biochemical principles underlying seed viability and grain quality deterioration after harvesting.
	2. Learners can analyze and apply post-harvest technologies, such as drying, storage, pest and disease management, and seed treatment, for minimizing losses and maintaining quality.

Course Code	IBS 675
Course Name (Thai):	ระบบการบรรจุผลิตผลสด
(English):	Produce Packaging Systems
Number of Credits:	3 (2-3-9)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้ศึกษาการบรรจุและระบบการบรรจุหีบห่อ การเตรียมผลิตผลสดเพื่อการบรรจุหีบห่อ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการบรรจุผลิตผลสด การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดมิติของเพลเลทและตู้สินค้า บรรจุภัณฑ์สำหรับตลาดขายส่งและตลาดขายปลีก ตู้ขนส่งสินค้าและระบบการขนส่ง การประเมินและทดสอบบรรจุภัณฑ์ และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ นอกจากนี้ยังศึกษาข้อกำหนดด้านสาธารณสุขเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ผลิตผลสด และนโยบายสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการจัดการบรรจุภัณฑ์ภายหลังการใช้งาน

(English):	The course elucidates types of packaging materials and produces packages, physical and chemical properties of packaging materials, packing and packaging systems, preparing produce for packaging, mathematical models for produce packs, computerized pallet and container dimensioning, wholesale and retail produce packaging, shipping containers and transport systems, and graphic and package design. The content includes governmental regulations, public health aspects associated with produce packaging, and management of recycling.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can analyze the physical and chemical properties of packaging materials and evaluate their suitability for fresh produce packaging in terms of product quality, safety, and regulatory compliance.
	2. Learners can apply mathematical models and computerized systems to design, optimize, and assess packaging and transport solutions that ensure efficiency, sustainability, and compliance with public health and recycling management standards.

Course Code	IBS 676
Course Name (Thai):	โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร
(English):	Postharvest Pathology of Agricultural Commodities
Number of Credits:	3 (2-3-9)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้เน้นศึกษาโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตรเบื้องต้น ปัจจัยก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ส่งเสริมการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรค การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลหลังถูกเชื้อเข้าทำลาย ชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช (รา แบคทีเรีย ไส้เดือนฝอย) วงจรของเชื้อราก่อโรค ลักษณะอาการของโรคแบบ

	ต่างๆ แหล่งของเชื้อสาเหตุโรคพืช กลไกการเข้าทำลายพืชของเชื้อสาเหตุโรค กลไกการป้องกันตัวเองของพืช ชนิดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ และการควบคุมป้องกันกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว โดยวิธีทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ ตลอดจนวิธีการกระตุ้นความต้านทานโรคของพืช และนำแนะการใช้วิธีการหลายวิธีการร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพควบคุมโรค
(English):	This course focuses on the study of postharvest diseases of agricultural produce, including pre- and postharvest factors that promote infection by microbial pathogens and the physiological changes in produce after pathogen invasion. Topics include types of plant pathogens (fungi, bacteria, and nematodes), the life cycles of pathogenic fungi, disease symptoms, sources of inoculum, mechanisms of pathogen infection, and plant defense responses. The course also addresses major postharvest plant diseases and their management through physical, chemical, and biological methods, as well as techniques to induce plant resistance. An integrated approach that combines multiple control strategies is emphasized to enhance the effectiveness of disease management.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can analyze the postharvest disease problems, and explain factors influencing infection, type of pathogens, symptoms, and plant response to pathogen infection including plant defense mechanisms.
	2. Learners can design experiments to test hypotheses related to postharvest disease control and apply integrated approaches that combine multiple strategies to develop effective management solutions.

Course Code	IBS 677
Course Name (Thai):	การจัดการโซ่คุณค่า
(English):	Value Chain Management
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):	วิชานี้เน้นการปรับปรุงพัฒนาโซ่อุปทานของสินค้าให้มีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การจัดการสินค้า การขนส่ง การกระจายสินค้า ต้นทุนโลจิสติกส์ การจัดการคลังสินค้า การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของโซ่อุปทานของสินค้ากับ ต้นทุนการผลิต กระบวนการจัดซื้อ การผลิต การจัดเก็บ การจัดจำหน่าย การขนส่ง และความพึงพอใจของลูกค้า เนื้อหาที่สำคัญประกอบด้วยคุณภาพของผลิตผลเกษตร องค์ประกอบของคุณภาพ โมเดลของคุณภาพ วิธีการตรวจสอบคุณภาพ ข้อความปลอดภัยทางด้านอาหาร การประกันความเสี่ยง การประกันคุณภาพและมาตรฐานของคุณภาพของไทย การจัดระบบประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร นอกจากนี้ยังศึกษาการแบ่งประเภทของสินค้าเกษตร วิธีการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร หลักการตลาด คุณภาพทางการวางจำหน่ายของสินค้าเกษตร มาตรการการพยุงราคาหรือการจัดการประกันความเสี่ยงของสินค้าเกษตร การจัดการทางการตลาดของสินค้าเกษตรทั้งในและต่างประเทศ รวมไปถึงตลาดค้าขายล่วงหน้า
(English):	This course is involved in the development of supply chain for improving efficiency of production, management of commodities; transportation, distribution, cost analysis in logistics, management of warehouse, relationship of supply chains with capital, procurement, production, storage, sale and transportation; and consumer satisfactory. The outlines include the principle of food safety (HACCP)-based quality assurance (QA) systems, risk analysis, development or selection, implementation and management of an appropriate system for various produce, development of product descriptions including the use of color illustrations as an aid to QA, training of QA staff and auditing, and evaluating quality destructive and non-destructive methods for quantitative measurement of quality. Additionally, the course elucidates the sorting of the agricultural community, added values, marketability, produce quality, risk assessment, price guarantee, and advanced markets.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can evaluate supply chain components including production, transportation, warehousing, and distribution to

	improve efficiency, reduce costs, and enhance consumer satisfaction in agri-food systems.
	2. Learners can design and implement HACCP-based quality assurance systems, including risk analysis, QA documentation, and auditing, to ensure food safety and compliance with international standards.
	3. Learners can apply quality assessment methods (destructive and non-destructive) and market analysis to enhance produce value, ensure traceability, and improve market competitiveness.

Course Code	IBS 678
Course Name (Thai):	วิทยาศาสตร์การเกษตรยุคใหม่
(English):	Emerging Agricultural Science
Number of Credits:	2 (2-0-9)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้แนะนำเทคโนโลยีทางการเกษตรใหม่ๆ ที่กำลังเปลี่ยนแปลงแนวทางการทำฟาร์มในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้น มีความปลอดภัยและทำให้วิธีการทำฟาร์มมีความยั่งยืนมากขึ้น และเทคโนโลยีใหม่ด้านการเกษตรมีบทบาทสำคัญในการบรรลุความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเชิงนวัตกรรมนี้ได้นำเสนอโอกาสและความท้าทายมากมายในระบบการทำฟาร์มในปัจจุบัน เช่น เกษตรกรรมแม่นยำ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) การปลูกผักแนวตั้ง และเกษตรในเมือง เป็นต้น นอกจากนี้ผลิตผลที่ได้สามารถนำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดของเสียในฟาร์มได้
(English):	This course introduces emerging agricultural technologies that are revolutionizing farming practices, leading to increased efficiency, higher yields, improved safety, and more sustainable farming

	methods. Innovative technologies in agriculture have played a crucial role in achieving food and nutritional security. Additionally, it is compliant with the consideration of Sustainable Development Goals (SDGs) and does not harm the environment. Recently, innovative technologies have presented numerous opportunities and challenges within farming systems. Some of the most important technologies in agricultural sciences include precision agriculture, Internet of Things (IoT), vertical farming, and urban agriculture. Additionally, fresh produce can be processed to increase its value and reduce waste on the farm.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can produce high-quality vegetables using new agricultural technologies that are environmentally friendly.
	2. Learners can possess knowledge and understanding of integrated technologies to develop modern commercial agricultural systems.

Course Code	IBS 679
Course Name (Thai):	สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร
(English):	Postharvest Physiology and Technology of Agricultural Commodities
Number of Credits:	3 (3-0-9)
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้ศึกษาและอภิปรายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และสรีรวิทยาของผลิตผลทางการเกษตรภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเนื้อหามุ่งเน้นกลไกของกระบวนเปลี่ยนแปลง เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีน ความสัมพันธ์ของฮอร์โมนพืช กระบวนการสุกและการเสื่อมสภาพ รวมไปถึงการผิดปกติทางสรีวิทยา ซึ่งจะสอดคล้องกับแนวทางการคงคุณภาพ และเทคนิคการยืดอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสม

(English):	This course explores and engages in biochemical and physiological changes that occur in agricultural commodities after harvesting. It delves into the underlying mechanisms of these changes, including respiration, ethylene production, the interactions of plant hormones, ripening and senescence processes, as well as physiological disorders. These topics are explored in alignment with quality maintenance protocols and effective strategies for extending shelf life.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can integrate their understanding of the physiological changes in agricultural products with the examination of problems, and develop hypotheses related to the issue being examined.
	2. Learners can provide practical solutions or recommendations to address the hypothesis.

Course Code	IBS 681
Course Name (Thai):	หัวข้อพิเศษทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1
(English):	Special Topics in Biosciences 1
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):	รายวิชานี้มุ่งแนะนำหัวข้อร่วมสมัยและประเด็นใหม่ที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ในระดับพื้นฐานถึงระดับกลาง โดยให้ความสำคัญกับการสำรวจแนวโน้มล่าสุดที่ครอบคลุม เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีชีวเคมี และกระบวนการชีวภาพเชิงนวัตกรรม ผ่านการบรรยาย การอภิปรายอย่างมีแนวทาง และการอ่านเอกสารที่คัดสรร รายวิชาแต่ละครั้งจะเน้นหัวข้อเฉพาะซึ่งจะประกาศเป็นชื่อเรื่องเมื่อเปิดรายวิชา เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในสาขาความรู้ใหม่และพัฒนาทักษะการบูรณาการสหสาขาวิชา

(English):	This course introduces contemporary and emerging topics in bioscience, agriscience, and biotechnology at a foundational or intermediate level. Emphasis is placed on broad exploration of current trends, such as post-harvest technology, biochemical technology, and innovative bioprocesses, through lectures, guided discussions, and selected readings. Each course offering will focus on a specific theme, announced as a subtitle when the course is scheduled, enabling students to explore new knowledge domains and develop interdisciplinary perspectives.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can critically evaluate literature and case studies of current and emerging topics in bioscience, agriscience, and biotechnology to recognize trends, challenges, and potential applications.
	2. Learners can collaborate in discussions and group activities with integrity and respect for diverse perspectives.

Course Code	IBS 682
Course Name (Thai):	หัวข้อพิเศษทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2
(English):	Special Topics in Biosciences 2
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):	รายวิชานี้มุ่งเน้นการเรียนรู้เชิงลึกและขับเคลื่อนด้วยงานวิจัยในหัวข้อที่ก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรม นักศึกษาจะได้ศึกษาและวิเคราะห์พัฒนาการล่าสุดในสาขาที่เกี่ยวข้อง ผ่านการวิเคราะห์วรรณกรรมปฐมภูมิ การอภิปรายกรณีศึกษา และการนำเสนอเชิงวิชาการ โดยให้ความสำคัญกับการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา การประเมินการประยุกต์ใช้ ตลอดจนความท้าทายที่อยู่แนวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาแต่ละครั้งจะระบุหัวข้อ

	เฉพาะเป็นชื่อเรื่อง เพื่อให้อาจารย์สามารถนำเสนอประเด็นใหม่ที่ยังไม่มีอยู่ในหลักสูตรประจำได้
(English):	This course provides advanced, research-driven exploration of selected topics in bioscience and innovation. Students engage with cutting-edge developments through critical analysis of primary literature, case studies, and research-oriented presentations. Emphasis is placed on synthesizing interdisciplinary knowledge, evaluating applications, and understanding challenges at the forefront of science and technology. Each offering will specify its particular focus as a subtitle, allowing faculty to introduce newly emerging topics not yet represented in the regular curriculum.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can analyze and synthesize advanced concepts in cutting-edge bioscience topics to propose innovative solutions or research directions addressing BCG challenges.
	2. Learners can design and present research-driven inquiries that reflect critical engagement with primary literature and interdisciplinary perspectives.
	3. Learners can deliver effective scientific presentations and prepare scholarly reports that meet professional and academic standards.

Course Code	IBS 683
Course Name (Thai):	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
(English):	Selected Topics in Biosciences
Number of Credits:	1 (1-0-3)
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้จัดทำขึ้นเพื่อให้นักศึกษาสำรวจหัวข้อวิจัยเฉพาะทางที่มีความสำคัญในปัจจุบันของวิทยาศาสตร์ชีวภาพร่วมกับอาจารย์ในหลักสูตร โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการมีส่วนร่วมเชิงวิพากษ์กับวรรณกรรมวิชาการ ผ่าน

	กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทบทวนวรรณกรรม การอภิปรายแบบ Journal Club หรือการเชิญวิทยากรรับเชิญมาบรรยายพิเศษ นักศึกษาจะพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การสื่อสารทางวิชาการ และการตั้งคำถามเชิงวิจัย รวมถึงเพิ่มพูนความรู้ในหัวข้อวิทยาศาสตร์ชีวภาพเฉพาะทาง
(English):	This course provides a platform for students to explore a selected research topic of current relevance in bioscience under close supervision from faculty members. The course emphasizes independent learning and critical engagement with scientific literature through activities such as literature reviews, journal club–style discussions and invited talks by guest speakers. Students will develop skills in critical thinking, scholarly communication, and research inquiry while deepening their understanding of specialized bioscience topics.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can articulate and critically review a specific research topic in bioscience in consultation with faculty members and effectively communicate in scholarly dialogue with peers.

Course Code	IBS 771
Course Name (Thai):	ชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลเกษตร
(English):	Postharvest Biochemistry of Agricultural Commodities
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):	รายวิชานี้ศึกษาและอภิปรายการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาร่วมกับชีวเคมีเชิงลึกในกระบวนการต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผล เช่น ความสัมพันธ์ของฮอร์โมนพืช เมแทบอลิซึมของสารทุติยภูมิ และสรีรวิทยาของเซลล์และโปรแกรมการวายของเซลล์ นอกจากนี้รวมไปถึงกลไกการเข้าทำลายผลผลิตโดยเชื้อจุลินทรีย์ และสารเมแทบอไลต์ที่สร้างโดยจุลินทรีย์ในผักและผลไม้
(English):	This course provides an in-depth investigation of the physiological and biochemical transformations that occur during postharvest processes of fresh produce, focusing on aspects such as plant hormone interactions, secondary metabolite metabolism, and the intricacies of cell physiology and cell death programs. The content encompasses the mechanism processes of microbial infections as well as the metabolites produced by microbes in vegetables and fruits.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	1. Learners can integrate knowledge regarding different information sources to enable a thorough analysis of physiological processes in agricultural commodities while showcasing their ability to integrate postharvest changes.
	2. Learners can response to new challenges in plant science and technology, consolidating the information and sharing it with other fields of study.

Course Code	IBS 690
Course Name (Thai):	วิทยานิพนธ์

(English):	Thesis
Number of Credits:	36 (0-72-108)
Category:	Compulsory course (Plan A1)
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None
• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้มุ่งพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาในการสังเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพแบบบูรณาการและนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมและขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG Economy) นักศึกษาจะได้รับการพัฒนาทักษะการเป็นผู้ประกอบการ ทักษะการสื่อสารขั้นสูง และได้รับการปลูกฝังให้มีจรรยาบรรณวิชาชีพและจริยธรรมทางการวิจัย
(English):	This course aims to develop students' potential in synthesizing and creating new knowledge from research in the field of integrated and innovative Biosciences to promote and drive the Bio-Circular-Green (BCG) Economy. Students will be developed with entrepreneurial skills, advanced communication skills, and instilled with professional ethics and research integrity.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	Learners can independently design and conduct research in integrative biological sciences and innovation to generate new and meaningful outcomes aligned with the BCG economy by applying creative thinking, entrepreneurial and resilient mindsets, effective communication, professionalism, and ethical responsibility.

Course Code	IBS 691
Course Name (Thai):	วิทยานิพนธ์
(English):	Thesis
Number of Credits:	12 (0-24-36)
Category:	Compulsory course (Plan A2)
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite:**	None

• **Co-compulsory:**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	รายวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษานำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและนวัตกรรมมาประยุกต์และบูรณาการในการทำวิจัยหรือโครงการประยุกต์ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยเน้นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG Economy) พร้อมพัฒนาทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ความเป็นมืออาชีพ และความรับผิดชอบทางจริยธรรมทางวิชาการ
(English):	This course provides learners with the opportunity to apply and integrate knowledge in biological sciences and innovation through supervised research or applied projects relevant to the Bio-Circular-Green (BCG) economy. Emphasis is also placed on developing effective communication skills, professionalism, and ethical responsibility in scientific practice.
Course Learning Outcomes (CLOs):	
	Learners can apply integrative knowledge to develop and conduct a research project relevant to integrative biosciences and the BCG economy to resolve methodological challenges and propose practical strategies by applying creative thinking, entrepreneurial and resilient mindsets, effective communication, professionalism, and ethical responsibility.

Unit of Learning Descriptions: Learning Path

Learning Pathway Name: Biopharmaceutical and vaccine production

Learning Pathway Descriptions:

This learning pathway equips learners to apply their knowledge of molecular biology, bioprocessing, and immunology, together with research skills gained from all modules, to develop and produce vaccines and biopharmaceuticals for disease prevention and treatment. It is designed to prepare professionals for employment in biopharmaceuticals and vaccine manufacturing and related industries.

Competencies or Qualifications of Prospective Students:

Persons with B.Sc., M.Sc., Ph.D. in biosciences or related fields such as Biochemistry, Microbiology, Biotechnology, Bioinformatics & other relevant qualifications and corporate employees in the respective areas are eligible.

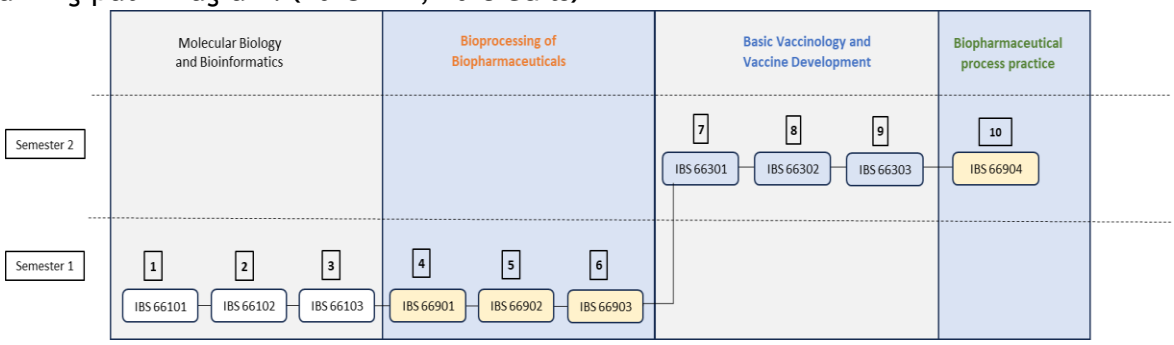
Components of the Learning pathway:

The learning pathway of the curriculum for developing medical and scientific simulation producers consists of 10 OBEMs as follows:

No.	courses	Credit(s)
1	IBS 66101 Gene and Recombinant DNA Technology (ยีนและรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเทคโนโลยี)	1
2	IBS 66102 Bioinformatics for Biosciences (ชีวสารสนเทศสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)	1
3	IBS 66103 Gene Manipulation and Expression in Different Host Systems (การดัดแปลงและการแสดงออกของยีนในระบบเจ้าบ้านที่แตกต่างกัน)	1
4	IBS 66901 Upstream Processing of Biopharmaceuticals (กระบวนการต้นน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์)	1
5	IBS 66902 Downstream Processing of Biopharmaceuticals (กระบวนการปลายน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์)	1
6	IBS 66903 Trends in Biopharmaceutical Manufacturing and Regulations (แนวโน้มการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง)	1
7	IBS 66904 Biopharmaceutical Processing Practice (ปฏิบัติการในกระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์)	1
8	IBS 66301 Molecular and Cellular Vaccinology (วัคซีนวิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล)	1
9	IBS 66302 Vaccine Design and Development (การออกแบบและพัฒนาวัคซีน)	1
10	IBS 66303 Vaccine Evaluation and Validation (การประเมินประสิทธิภาพและรับรองคุณภาพวัคซีน)	1

Learning Requirements (if any): None

Learning path Diagram: (10 OBEM, 10 credits)



Unit of Learning Descriptions: OBEM

OBEM: (Part of the Learning pathway)

Course Code	IBS 66101
Course Name	
(Thai): ยีนและรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเทคโนโลยี	
(English): Gene and Recombinant DNA Technology	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the Biotechnology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): วิชานี้มีเนื้อหาครอบคลุม โครงสร้างและหน้าที่ของยีน การควบคุมการแสดงออกของยีน กระบวนการสร้างโปรตีน และเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการทำยีนโคลนนิ่ง การผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีน การทดสอบการแสดงออกของยีน	
(English): This course covers gene structure and function, gene regulation, protein synthesis, techniques in recombinant gene cloning and expression.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners acquire the ability to apply knowledge gained from this course to plan, design and troubleshoot a recombinant gene cloning and expression strategy with awareness of regulations in research ethics and biosafety.	
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.	
Learners acquire the ability to apply knowledge gained from this course to plan, design and troubleshoot a recombinant gene cloning and expression strategy with awareness of regulations in research ethics and biosafety.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding in principles in gene structure and function, gene regulation, protein synthesis and fundamental in recombinant gene cloning and expression

• S-Skills:	ability to plan and design strategies for recombinant gene cloning and expression and develop logical solutions.
• E-Ethics:	Awareness in research ethics in biosafety and genetically modified organism (GMO)
• C-Characters:	Learners with analytical, problem-solving and critical thinking skill

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

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	- Design logical experimental steps and strategies for recombinant gene cloning and expression.
Level 2 - Developing	- Design standard experiments with awareness of regulations in research ethics and biosafety but requires guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	- Independently design standard experiments for gene cloning and expression and identify and troubleshoot common problems with awareness of regulations in research ethics and biosafety.
Level 4 - Proficient	- Independently design complex strategies for recombinant gene cloning and expression and identify and troubleshoot complex problems with awareness of regulations in research ethics and biosafety.
Level 5 - excellent	- Independently create novel experimental strategies to overcome challenges or create innovative output with awareness of regulations in research ethics and biosafety.

Course Code	IBS 66102
Course Name	
(Thai): ชีวสารสนเทศสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
(English): Bioinformatics for Biosciences	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the Biotechnology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None

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

Course Description:

(Thai): วิชานี้มีเนื้อหาครอบคลุมความรู้พื้นฐานและการประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือทางชีวสารสนเทศในงานวิจัยด้านชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพด้านต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย อนุกรมวิธานระดับโมเลกุลและความสัมพันธ์ทางไฟโลเจเนติก การค้นหาข้อมูลขนาดใหญ่การวิเคราะห์โอมิกส์ ชีวสารสนเทศสำหรับชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ กระบวนการทำ next gen sequencing และการประยุกต์ใช้ชีวสารสนเทศกับงานทางด้านรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอเทคโนโลยี

(English): This course is designed to equip students with the computational skills necessary to analyze and interpret the biological data. These include Molecular taxonomy and phylogenetics, data mining and omic analysis, bioinformatics in modern biology and Biotechnology, next gen sequencing, and application of bioinformatics in recombinant DNA research.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners can independently use bioinformatics tools for acquiring and analyzing data in biological and recombinant DNA research to identify and troubleshoot common 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.

Learners can independently use bioinformatics tools for acquiring and analyzing data in biological and recombinant DNA research to identify and troubleshoot common problems.

consist of:

• K-Knowledge:	Understanding of molecular taxonomy and phylogenetics, data mining and omic analysis, bioinformatics in modern biology and biotechnology, next gen sequencing
• S-Skills:	Ability to use bioinformatics tools for acquiring and analyzing data in biological and recombinant DNA research.
• E-Ethics:	Awareness of data privacy, security, and the potential of misuse
• C-Characters:	Learners with analytical, problem-solving and critical thinking skill

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

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	- Use bioinformatics tools for acquiring and analyzing data in biological and recombinant DNA research.

Level 2 - Developing	- Use bioinformatics tools for acquiring and analyzing data in biological and recombinant DNA research but requires guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	- Use bioinformatics tools independently to acquire and analyze data in biological and recombinant DNA research and able to identify and troubleshoot common problems.
Level 4 - Proficient	Use bioinformatics tools independentlyto acquire and analyze data in biological and recombinant DNA research and able to identify and troubleshoot complex problems.
Level 5 - excellent	- Apply novel bioinformatic tools that are not introduced in the class to overcome challenges or create innovative output.

Course Code	IBS 66103
Course Name	
(Thai): การดัดแปลงและการแสดงออกของยีนในระบบเจ้าบ้านที่แตกต่างกัน	
(English): Gene Manipulation and Expression in Different Host Systems	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the Biotechnology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): วิชานี้มีเนื้อหาครอบคลุมหลักการ วิธีการ และการประยุกต์ใช้กระบวนการดัดแปลงยีนและการแสดงออกของรีคอมบิแนนท์ยีน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการออกแบบและการดำเนินการโคลนยีน และการแสดงออกของโปรตีนลูกผสมที่ได้ในระบบโฮสต์หลากหลายรูปแบบ ทั้งไวรัส โปรคาริโอต และยูคาริโอต เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย ยีสต์ รา พืช และเซลล์สัตว์	
(English): This course provides a comprehensive exploration of the principles, methods, and applications of gene manipulation and recombinant gene expression. Learners will learn how to design and execute strategies for cloning genes and expressing the resulting recombinant proteins in a variety of host systems including virus, prokaryotes and eukaryotes such as bacteria, algae, yeast, fungi, plant and animal cells.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	

Learners acquire the ability to design experimental strategies for cloning recombinant genes and expressing the recombinant proteins in a variety of host systems.	
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.	
Learners acquire the ability to design experimental strategies for cloning recombinant genes and expressing the recombinant proteins in a variety of host systems.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding principles and methods of gene manipulation and recombinant gene expression in a variety of host systems
• S-Skills:	Ability to design experimental strategies for cloning recombinant genes and expressing the recombinant proteins in a variety of host systems
• E-Ethics:	Awareness in research ethics in biosafety and genetically modified organism (GMO)
• C-Characters:	Learners with analytical, problem-solving and critical thinking skills
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	Design experimental strategies for cloning recombinant genes and expressing the recombinant proteins in a variety of host systems but require a lot of guidance.
Level 2 - Developing	Design experimental strategies for cloning and expressing recombinant genes in a variety of host systems but require guidance and require some guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently design standard experimental strategies for cloning and expressing recombinant genes in a variety of host systems and able to identify and troubleshoot common problems.
Level 4 - Proficient	Independently design complex experimental strategies for cloning and expressing recombinant genes in a variety of host systems and able to identify and troubleshoot complex problems
Level 5 - excellent	Independently design novel, complex and systematic experimental strategies to overcome challenges or create

	innovative output for cloning and expressing recombinant genes in a variety of host systems.

Course Code	IBS 66301
Course Name	
(Thai): วัคซีนวิทยาระดับเซลล์และโมเลกุล	
(English): Cellular and Molecular Vaccinology	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): วิชานี้ครอบคลุมพื้นฐานด้านภูมิคุ้มกันวิทยาระดับเซลล์และโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวัคซีน ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อ การตอบสนองของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด การตอบสนองโดยการใช้สารน้ำและบีเซลล์ การตอบสนองแบบพึ่งเซลล์ การตอบสนองของภูมิคุ้มกันเยื่อบุ การพัฒนาหน่วยความจำบีเซลล์และทีเซลล์ ชนิดของวัคซีนและการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และวิธีการให้วัคซีน	
(English): This course covers fundamental cellular and molecular immunology involved in vaccine research. The topics include innate immune response, humoral and B cell response, cell-mediated immune response, mucosal immune response, development of memory B and T cells.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can apply the core immunological concepts at both the cellular and molecular levels in development of biopharmaceuticals and vaccine development.	
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.	
Learners can apply the core immunological concepts at both the cellular and molecular levels in development of biopharmaceuticals and vaccine development.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding in innate immune response, humoral and B cell response, cell-mediated immune response, mucosal immune response, development of memory B and T cells

• S-Skills:	Apply the core immunological concepts at both the cellular and molecular levels in development of biopharmaceuticals and vaccine development and manufacturing.
• E-Ethics:	Research with animal and human samples and biosafety in vaccine generation, ethical implications of modern immunological advances
• C-Characters:	Learners with knowledge and ability to demonstrate an understanding of cellular and molecular immunology and its practical applications.

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

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	Unable to apply the core immunological concepts for development of biopharmaceuticals and vaccine.
Level 2 - Developing	Apply the core immunological concepts inconsistently for development of biopharmaceuticals and vaccine with frequent guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently apply the core immunological concepts adequately with appropriate basic methods and generally correct reasoning for development of biopharmaceuticals and vaccine
Level 4 - Proficient	Independently apply the core immunological concepts accurately and efficiently, choosing appropriate methods for development of biopharmaceuticals and vaccine.
Level 5 - excellent	Independently apply the core immunological concepts with precision, consistently selecting optimal approaches, and providing well-reasoned justifications for development of biopharmaceuticals and vaccine.

Course Code	IBS 66302
Course Name	
(Thai): การออกแบบและพัฒนาวัคซีน	
(English): Vaccine Design and Development	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course

Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): วิชานี้รวบรวมและบูรณาการในหลากหลายสาขาเกี่ยวกับกระบวนการ เทคนิค และวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการพัฒนาวัคซีน โดยครอบคลุมหัวข้อ การใช้ภูมิคุ้มกันสารสนเทศ (Immunoinformatics) ในการออกแบบและทดสอบวัคซีน หลักการออกแบบวัคซีน ประเภทของวัคซีนและวิธีการให้วัคซีน ตลอดจนการพัฒนาวัคซีนโดยใช้แพลตฟอร์มวัคซีนหลากหลายรูปแบบ เช่น วัคซีนกรดนิวคลีอิก อะดีโนไวรัสเวกเตอร์วัคซีน แบคทีเรียเวกเตอร์วัคซีน แบคคูโลไวรัส ซับยูนิตวัคซีน และวัคซีนที่ใช้อนุภาคคล้ายไวรัส (VLP)	
(English): This course offers a comprehensive, interdisciplinary exploration of the scientific, technical, and strategic processes involved in vaccine design and development. The topics include immunoinformatics for vaccine design and validation, principle of vaccine design, Vaccine types and immunization routes, and vaccine development using a variety of vaccine platforms such as nucleic acid vaccine, adenoviral vector vaccine, bacterial vector vaccine, baculovirus, subunit and VLP-based vaccine.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can apply knowledge, tools and strategies provided in the course to design and develop a vaccine using a variety of vaccine platform and *in silico* validate using immunoinformatic tools.	
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.	
Learners acquire ability to design and develop a vaccine using a variety of vaccine platforms and *in silico* validate using immunoinformatic tools.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding in immunoinformatics for vaccine design, principle of vaccine design, vaccine types and immunization routes, and vaccine development using a variety of vaccine platforms such as nucleic acid vaccine, adenoviral vector vaccine, bacterial vector vaccine, baculovirus, subunit and VLP-based vaccine
• S-Skills:	Ability to design and develop a vaccine using a variety of vaccine platforms and *in silico* validate using immunoinformatic tools.

• E-Ethics:	Biosafety in vaccine development, Intellectual property of vaccine properties, Bioweapon risks
• C-Characters:	A learner with analytical, problem-solving, critical and creative thinking skill
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	Fail to apply knowledge, tools and strategies or cannot perform or interpret in-silico immunoinformatic validation.
Level 2 - Developing	Apply knowledge, tools and strategies to design and develop vaccine using a variety of vaccine platform and *in silico* validate using immunoinformatic tools but rely on guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently apply knowledge, tools and strategies to design and develop a vaccine using a variety of vaccine platform and *in silico* validate using immunoinformatic tools
Level 4 - Proficient	Independently apply knowledge, tools and strategies to design and develop an innovative vaccine using novel strategies and emerging trends.
Level 5 - excellent	Design an advanced and innovative vaccine by integrating advanced scientific concepts and *in silico* validate using immunoinformatic tools

Course Code	IBS 66303
Course Name	
(Thai): การประเมินประสิทธิภาพและรับรองคุณภาพวัคซีน	
(English): Vaccine Evaluation and Validation	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	

(Thai): วิชานี้นำเสนอภาพรวมเกี่ยวกับกระบวนการที่สำคัญในการประเมินและการรับรองคุณภาพของวัคซีน โดยออกแบบมาให้เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานด้านวัคซีนวิทยาและการพัฒนาวัคซีน โดยครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้ การศึกษาระยะก่อนคลินิกและระยะคลินิก การวัดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันทั้งในแบบสารน้ำและแบบเซลล์ การให้เชื้อ (challenge study) รวมถึงการผลิตวัคซีนตามมาตรฐาน GLP และ GMP และการรับรองวัคซีน	
(English): This course offers a comprehensive overview of the critical processes of vaccine evaluation and validation. It is designed and suitable for an audience with foundational knowledge in vaccinology and development. The topics cover pre-clinical and clinical studies, evaluation of vaccine-induced humoral and cellular immune responses, challenge study, GLP- and GMP-conformed vaccine manufacturing and validation	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can design and apply integrated methodologies, within ethical and regulatory frameworks, to assess vaccine performance, safety, effectiveness, and manufacturing validation	
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.	
Learners have acquired ability to integrate methodologies and design an experimental plan for assessment of vaccine performance, safety, and effectiveness.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding pre-clinical and clinical studies, evaluation of vaccine-induced humoral and cellular immune responses, challenge study, GLP- and GMP-conformed vaccine manufacturing and validation
• S-Skills:	ability to integrate methodologies to design an experimental plan for assessment of vaccine performance (immunogenicity and efficacy), safety, and effectiveness
• E-Ethics:	Ethics in animal and human studies, ethical aspects and regulation in vaccine production and validation
• C-Characters:	The learner with analytical, problem-solving and critical thinking skill and responsibility
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**

Level 1 - Beginning	Unable to apply meaningful methodologies to assess vaccines and do not demonstrate understanding or compliance with ethical or regulatory frameworks.
Level 2 - Developing	Apply basic methodologies to design and evaluate vaccine performance, safety, effectiveness, and manufacturing validation showing partial adherence to ethical or regulatory requirements and requiring frequent guidance
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently apply appropriate basic methodologies to design and evaluate vaccine performance, safety, effectiveness, and manufacturing validation while meeting essential ethical and regulatory expectation
Level 4 - Proficient	Effectively apply integrated methodologies to design and assess key aspects of vaccine quality and consistently follow ethical and regulatory requirements with only minor gaps.
Level 5 - excellent	Effectively apply integrated methodologies to design and assess vaccine performance, safety, effectiveness, and manufacturing validation while demonstrating comprehensive adherence to ethical and regulatory standards.

Course Code	IBS 66901
Course Name	
(Thai): กระบวนการต้นน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์	
(English): Upstream Processing of Biopharmaceuticals	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): การเพาะเลี้ยงเซลล์ เช่น จุลินทรีย์ หรือเซลล์สัตว์ในถังปฏิกรณ์ในรูปแบบต่าง ได้แก่ การหมักแบบไม่ต่อเนื่อง การหมักแบบต่อเนื่อง การหมักแบบเติมอาหารเป็นระยะ การควบคุมปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อทำให้เซลล์เจริญและผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ เช่น โปรตีน หรือ แอนติบอดี เป็นต้น	

(English): Growth of microbial and animal cells in bioreactors (batch, fed-batch, continuous); control of key parameters to optimize cell growth and product formation; production of biopharmaceuticals such as proteins and antibodies

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners can apply upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals such as proteins and antibodies.

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.

Learners acquire the ability to apply upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals such as proteins and antibodies.

consist of:

• K-Knowledge:	Apply foundational bioprocess concepts
• S-Skills:	Communicates ideas clearly and presents structured, logical solutions
• E-Ethics:	Realizes ethical responsibilities
• C-Characters:	Technology 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 - Beginning	Unable to apply upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals due to minimal or incorrect understand
Level 2 - Developing	Apply some upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals with limited understanding.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently apply upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals with minor errors.
Level 4 - Proficient	Effectively apply integrated upstream processing techniques to produce biopharmaceuticals.
Level 5 - excellent	Effectively apply fully integrated techniques and methodologies in upstream processing to produce novel biopharmaceuticals.

Course Code	IBS 66902
Course Name	
(Thai): กระบวนการปลายน้ำสำหรับการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์	

(English): Downstream Processing of Biopharmaceuticals	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): การทำให้ผลิตภัณฑ์บริสุทธิ์ โดยกระบวนการแยก การทำให้เข้มข้น การกรอง การใช้โครมาโตกราฟี การทำให้ปลอดเชื้อ การทำสูตร การบรรจุ และการควบคุมคุณภาพของชีวเภสัชภัณฑ์ เช่น วัคซีน หรือสารชีวเภสัชภัณฑ์ชนิดอื่น	
(English): Purification and recovery of biopharmaceuticals; including separation, concentration, filtration, chromatography, sterilization, formulation, packaging, and quality control of vaccines and other biopharmaceutical products.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can apply downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals such as proteins and antibodies.	
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.	
Learners will acquire the ability to apply downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals such as proteins and antibodies.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Apply foundational downstream process concepts
• S-Skills:	Communicates ideas clearly and presents structured, logical solutions
• E-Ethics:	Realizes ethical responsibilities
• C-Characters:	Technology 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 - Beginning	Unable to apply downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals due to minimal or incorrect understand

Level 2 - Developing	Apply some downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals with limited understanding.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently apply downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals with minor errors.
Level 4 - Proficient	Effectively apply integrated downstream processing techniques to produce biopharmaceuticals.
Level 5 - excellent	Effectively apply fully integrated techniques and methodologies in downstream processing to produce novel biopharmaceuticals.

Course Code	IBS 66903
Course Name	
(Thai): แนวโน้มการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง	
(English): Trends in Pharmaceutical Manufacturing and Regulations	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): กระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ในปัจจุบันและเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังจะถูกนำมาใช้ การควบคุมคุณภาพและระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและการขออนุญาตในการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้	
(English): Current developments in pharmaceutical manufacturing; emerging technologies, quality standards, and regulatory frameworks governing the development, production, and approval of pharmaceuticals and biopharmaceuticals.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.	
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.	

Learners acquire the ability to analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Ability to analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements
• S-Skills:	Communicates ideas clearly and presents structured, logical solutions
• E-Ethics:	Realizes ethical responsibilities
• C-Characters:	Technology 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 - Beginning	Fail to identify current trends in pharmaceutical manufacturing or cannot apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.
Level 2 - Developing	Analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements with frequent guidance.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Idependently analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.
Level 4 - Proficient	Effectively analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.
Level 5 - excellent	Proficiently analyze current and suggest trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.

Course Code	IBS 66904
Course Name	

(Thai): ปฏิบัติการในกระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์	
(English): Biopharmaceutical Processing Practice	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): รายวิชาที่มุ่งเน้นการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการด้านกระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ทั้งขั้นตอนต้นน้ำและปลายน้ำ ตลอดจนการศึกษาดูงานในสถานประกอบการและสถาบันวิจัย เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม มาตรฐานการผลิตที่ดี (GMP) และระบบประกันคุณภาพ	
(English): Laboratory-based course with emphasis on upstream and downstream biopharmaceutical processing. Site visits to industrial and research facilities provide exposure to large-scale operations, good manufacturing practices (GMP), and quality assurance systems.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners can apply laboratory techniques and practical knowledge of upstream and downstream processes and critically connect laboratory practice with industrial-scale biopharmaceutical manufacturing standards.	
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.	
Learners acquire the ability to analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements to ensure compliance and quality in biopharmaceutical development and production.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Ability to analyze current trends in pharmaceutical manufacturing and apply knowledge of regulatory requirements
• S-Skills:	Communicates ideas clearly and presents structured, logical solutions
• E-Ethics:	Realizes ethical responsibilities
• C-Characters:	Technology literacy
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Component: Laboratory Performance & Reports (60%)	

Level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1 - Beginning	Perform basic laboratory techniques with frequent errors or fail to follow guidance. Reports are incomplete, inaccurate, or poorly written, demonstrating a lack of understanding.
Level 2 - Developing	Perform basic laboratory techniques with frequent, significant errors; requires frequent guidance. Reports are incomplete, inaccurate, or poorly written, failing to meet minimum requirements.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Independently performs basic laboratory techniques with some errors. Reports provide basic content with limited analysis but meet minimum requirements.
Level 4 - Good	Independently performs basic laboratory techniques with minor error. Reports are clear and accurate with minor flaws in organization or interpretation.
Level 5 - excellent	Independently performs basic laboratory with precision. Reports are well-structured, accurate, insightful, and show critical analysis.
Component: Site Visit Reflection & Participation (40%)	
Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1 - Beginning	Demonstrates minimal or unclear connection between theory and practice. Rarely participates and is often unprepared or late.
Level 2 - Developing	Demonstrates a partial or inconsistent connection between theory and practice. Minimal participation; occasionally unprepared or late.
Level 3* - satisfactory (Pass)	Demonstrates an adequate and generally clear connection between theory and practice. Regular participation; generally prepared and punctual.
Level 4 - Good	Demonstrates a well-developed, logical, and meaningful link between theory and practice. Regular participation; generally prepared and punctual.
Level 5 - excellent	Demonstrates an exceptionally strong, insightful, and integrated connection between theory and practice. Actively contributes to discussions, consistently prepared and punctual.

OBEM: (not part of the Learning pathway)

Course Code	IBS 60001
Course Name	
(Thai): การบูรณาการองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG	
(English): Integrative Knowledge and Technology for BCG Model	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	Yes (IBS 60002)
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): องค์ความรู้ เทคโนโลยี และเครื่องมือเชิงบูรณาการในวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานและประยุกต์ และวิทยาศาสตร์การเกษตร เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนากระบวนการทางชีวภาพและชีวผลิตภัณฑ์ และรับมือกับความท้าทายภายในโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) ผู้เรียนจะได้ใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญในวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานและประยุกต์ (ในสาขาเทคโนโลยีชีวเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ วิทยาศาสตร์การเกษตร) และสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างโซลูชั่น กระบวนการ หรือผลิตภัณฑ์สำหรับเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว	
(English): Integrative knowledge, technology and tools in basic and applied biosciences and agricultural science for solutions, or development of processes and bioproducts that address challenges within the Bio-Circular-Green (BCG) economy. Learners will utilize knowledge and technology from experts in the basic and applied biosciences (in the fields of biochemical technology, biotechnology, agricultural science) and related disciplines to create solutions, processes, or products for the Bio-Circular-Green (BCG) economy.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to integrate knowledge and technology related to the BCG economy.	
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.	
Learners will have acquired knowledge of Integration: Connect biological and technological concepts across sectors to understand sustainable development within BCG both in terms of bioproducts and bioprocesses. They will also have a better understanding of current technology in biosciences (e.g., microbial technology, pre/post-harvest practices) for real-world applications.	

They will also develop analytical Thinking skills: Critically assess processes and technologies for quality control and sustainable improvement of BCG products and processes.

consist of:

• K-Knowledge:	Principles, scope, and goals of the Bio-Circular-Green (BCG) Economy, Scientific Knowledge in bioproducts of Biosciences and Agricultural Sciences, Application and Process Knowledge, Biomolecules, cell factories, bio-based sciences
• S-Skills:	Analytical and Integrative Knowledge, systems thinking, problem-based solving skills, communication skills
• E-Ethics:	Ethical, environmental, and societal impacts, responsible innovation
• C-Characters:	Learners with conceptual and scientific knowledge in bioproduct and bioprocess in bioscience, able to integrate sci. & tech. for BCG solution and active in learning new knowledge & technology and creatively exchanging ideas

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

Knowledge of BCG Concepts & Technologies, Innovation & Problem Solving, Ethical & Sustainable Practice, Communication & Collaboration

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1	Explains basic BCG-related concepts with limited understanding; describes technologies only at a surface level; struggles to connect ideas; offers minimal original input; unaware of ethical or sustainability implications; communicates weakly and participates inconsistently in teamwork.
Level 2	Explains key BCG concepts and related tools with partial comprehension; describes ideas that show initial attempts at innovation but remain incomplete or impractical; acknowledges basic ethical or environmental concerns but lacks depth; contributes to group work but communicates with limited clarity.
Level 3* (Expected level)	Integrates core BCG concepts with relevant technologies accurately; integrates structured problem-solving processes to produce functional solutions; integrates ethical reasoning and sustainability principles appropriately; integrates effective communication and teamwork with minimal issues.

Level 4 Advanced (Above Expected)	Integrates BCG systems and technological knowledge comprehensively across different contexts; integrates original and practical solutions tailored to specific BCG challenges; integrates proactive consideration of ethical risks and responsible use of technologies; integrates clear and constructive communication to support collaborative work.
Level 5 - Expert	Integrates complex BCG concepts with advanced technologies and contextual insight; integrates transformative, sustainable innovations with strong real-world application; integrates ethical, legal, and social responsibility into all stages of innovation; integrates leadership to inspire interdisciplinary collaboration and communicates technical solutions effectively to diverse audiences.

Course Code	IBS 60002
Course Name	
(Thai): เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยีใหม่เพื่อการพัฒนาโมเดลเศรษฐกิจ BCG	
(English): Digital Tools and Emerging Technologies for BCG Model	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	Yes (IBS 60001)
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): องค์ความรู้ เทคโนโลยี และเครื่องมือเชิงบูรณาการในวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานและประยุกต์ และวิทยาศาสตร์การเกษตร เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนากระบวนการทางชีวภาพและชีวผลิตภัณฑ์ และรับมือกับความท้าทายภายในโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) ผู้เรียนจะใช้เครื่องมือดิจิทัลและชีวสารสนเทศในการเรียนรู้และได้รับการถ่ายทอดแนวทางในการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมทั้งเทคโนโลยี AI กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและประเด็นทางจริยธรรม มาประยุกต์ใช้จากผู้เชี่ยวชาญในวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานและประยุกต์ (ในสาขาเทคโนโลยี	

ชีวเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ วิทยาศาสตร์การเกษตร) และสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างโซลูชั่น สำหรับเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว

(English): Integrative knowledge, technology and tools in basic and applied biosciences and agricultural science for solutions, or development of processes and bioproducts that address challenges within the Bio-Circular-Green (BCG) economy. Learners will utilize digital and bioinformatic tools and gain knowledge of emerging technologies, including AI technology in biological sciences and ethical consideration, from experts in the basic and applied biosciences (in the fields of biochemical technology, biotechnology, agricultural science) and related disciplines to create solutions for the Bio-Circular-Green (BCG) economy.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to utilize digital and bioinformatic tools to create solutions for the BCG economy.

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.

Learners will acquire analytical and problem-solving skills: Design viable, systems-based solutions to current BCG sector challenges using interdisciplinary approaches. They will also have collaboration & communication skills: Effectively work in teams, engage with experts, and communicate complex ideas clearly in both written and oral formats.

consist of:

• K-Knowledge:	digital tools, bioinformatics or artificial intelligence (AI) for biosciences with focus on big data management and Omic analysis; new technologies and innovation in BCG
• S-Skills:	Analytical and problem-solving skills, collaboration & communication skills
• E-Ethics:	Research ethics, ownership rights and data access policies
• C-Characters:	Hand-on tools learners with eyes on new technologies related to BCG

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

Knowledge of Tools and Technologies, Application to BCG Challenges, Data Handling and Analysis (Big Data / Omics), Innovation and Problem-Solving, Ethical and Responsible Use of Technology, Collaboration and Communication in Digital Innovation Projects

Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1	Identifies basic digital or bioinformatic tools; performs simple tasks with frequent supervision; struggles to relate tools to BCG contexts;

	unable to interpret data accurately; minimal awareness of ethical considerations.
Level 2	Uses standard digital or bioinformatic tools with partial independence; performs basic procedures with occasional errors; attempts to relate tools to BCG problems with limited depth; interprets data with some inaccuracies; shows basic awareness of ethical issues.
Level 3* (Expected level)	Utilizes digital and bioinformatic tools independently and accurately; utilizes appropriate tools to address defined BCG problems; utilizes data interpretation with confidence; utilizes creativity to propose initial solutions; utilizes ethical and responsible-use principles consistently.
Level 4 Advanced (Above Expected)	Utilizes digital and bioinformatic tools across various contexts with flexibility; utilizes problem-solving skills to troubleshoot analytical or computational issues; utilizes integrated tools to generate well-justified BCG solutions; utilizes ethical reasoning to address issues such as privacy and data governance; utilizes clear communication to support collaborative innovation.
Level 5 - Expert	Utilizes leadership in selecting and applying advanced tools to support peers; utilizes optimization strategies for digital and bioinformatic workflows; utilizes multiple integrated technologies to design high-impact BCG innovations; utilizes responsible-innovation frameworks to propose procedural or strategic improvements; utilizes effective facilitation to guide interdisciplinary teams.

Course Code	IBS 61001
Course Name	
(Thai): สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
(English): Statistics in Biosciences	
Number of Credits:	1 (1-2-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None

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

Course Description:

(Thai): วิชานี้ครอบคลุมแนวคิดและวิธีการทางสถิติพื้นฐานและประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ในบริบทของการวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

(English): This course provides fundamental and applied statistical concepts and methods relevant to biological sciences. It equips students with knowledge in the context of bioscience research and innovation.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to apply basic and intermediate statistical methods to analyze biological 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.

consist of:

• K-Knowledge:	Fundamental statistical concepts and theories relevant to biosciences.
• S-Skills:	Select and apply appropriate statistical techniques for biological research problems.
• E-Ethics:	Integrity in data analysis, reporting, and avoiding manipulation or selective reporting.
• C-Characters:	None

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 statistical terms with limited understanding; describes basic ideas inaccurately; unable to perform statistical analyses correctly; unable to interpret results meaningfully; heavily dependent on support even for simple tasks
Level 2	Uses statistical methods inconsistently and often inappropriately; selects incorrect tests for given data; performs analyses with frequent

	errors; interprets results inaccurately or inconsistently; requires substantial support in statistical reasoning and software operation.
Level 3* (Expected level)	Applies basic statistical concepts and methods with acceptable accuracy; applies appropriate tests for common biological datasets; applies interpretation and communication of results correctly though with limited depth; applies methods independently in routine scenarios but requires guidance in complex cases.
Level 4 - Advanced (Above Expected)	Applies statistical methods appropriately in most situations, including moderately complex datasets; applies sound conceptual understanding with only minor errors; applies interpretation of results with clarity and relevance; applies efficient workflow in software to support statistical analysis.
Level 5 - Expert	Applies advanced statistical reasoning to analyze and solve complex bioscience problems with minimal or no guidance; applies deep conceptual understanding to evaluate assumptions, validity, and limitations of statistical approaches; applies critical interpretation to draw meaningful biological conclusions and recommend methodological improvements.
Course Code	IBS 61002
Course Name	
(Thai): การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	
(English): Experimental Design for Biosciences 1	
Number of Credits:	1 (1-2-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	

(Thai): วิชานี้จะแนะนำหลักการพื้นฐานของการออกแบบการทดลองในชีววิทยาศาสตร์ รวมถึงการกำหนดสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การสุ่ม การจำลอง และโครงสร้างการทดลอง นักศึกษาจะได้เรียนรู้การวางแผน ดำเนินการ และวิเคราะห์การทดลองทางชีววิทยาโดยใช้การออกแบบทางสถิติและเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม

(English): This course introduces fundamental principles of experimental design in biosciences, including hypothesis formulation, variable control, randomization, replication, and treatment structure. Students will learn to plan, conduct, and analyze biological experiments using appropriate statistical designs and software tools.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to apply principles of experimental design to plan, conduct, and analyze biological experiments using appropriate statistical methods and tools.

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.

consist of:

• K-Knowledge:	Fundamental statistical concepts and theories relevant to biosciences.
• S-Skills:	Select and apply appropriate statistical techniques for biological research problems
• E-Ethics:	Integrity in data analysis, reporting, and avoiding manipulation or selective reporting
• C-Characters:	None

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 elements of experimental design but is unable to design valid experiments or analyze data; selects incorrect or inappropriate methods; avoids or cannot operate statistical software; misinterprets results or fails to complete assigned tasks; work shows limited structure, logic, or scientific integrity.
Level 2	Describes experimental design concepts but struggles to choose or use correct designs; uses statistical methods incorrectly or misinterprets outputs; demonstrates weak reasoning and limited

	understanding of design logic; requires frequent correction and substantial support to complete analyses.
Level 3* (Expected level)	Applies basic experimental designs with some support; applies statistical software to conduct analyses with guidance; applies interpretation of results correctly though with limited depth or clarity; applies statistical methods with occasional errors but demonstrates clear learning progress.
Level 4 - Advanced (Above Expected)	Applies appropriate experimental designs independently and selects suitable statistical tools; applies data analysis correctly with only minor flaws; applies clear and logical explanations of statistical results; applies solid understanding of design principles to support biological interpretation.
Level 5 - Expert	Applies optimal and statistically valid experimental designs with strong biological rationale; applies advanced or specialized designs and statistical analyses independently; applies precise data interpretation using statistical software confidently; applies critical evaluation to identify limitations and propose methodological improvements or innovations.

Course Code	IBS 61003
Course Name	
(Thai): การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	
(English): Experimental Design for Biosciences 2	
Number of Credits:	1 (1-2-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): วิชานี้ประกอบด้วยแนวคิดขั้นสูงในการออกแบบการทดลองที่ปรับให้เหมาะกับระบบทางชีววิทยาที่ซับซ้อน โดยเน้นที่การออกแบบแบบหลายตัวแปร โมเดลผสม การวัดซ้ำ วิธีการพื้นผิวการตอบสนอง และการวางแผนการทดลองที่มีปริมาณงานสูง นักเรียนจะนำโมเดลทางสถิติไปใช้กับข้อมูลวิทยาศาสตร์ชีวภาพจริง ปรับ	

พารามิเตอร์การทดลองให้เหมาะสม และประเมินประสิทธิภาพและความสามารถในการทำซ้ำของการออกแบบอย่างมีวิจารณญาณ

(English): This course provides advanced concepts in experimental design tailored to complex biological systems. It emphasizes multivariate design, mixed models, repeated measures, response surface methodology, and high-throughput experiment planning. Students will apply statistical models to real bioscience data, optimize experimental parameters, and critically assess design efficiency and reproducibility.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to design and analyze complex biological experiments using advanced statistical methods and software, with consideration for scientific rigor, reproducibility, and ethical research practices.

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.

consist of:

• K-Knowledge:	Understand advanced experimental design principles and gain knowledge of multivariate models, mixed-effects models, and response surface methodology.
• S-Skills:	Apply advanced experimental designs to real biological research questions and use statistical software to build and evaluate complex models.
• E-Ethics:	Integrity in data analysis, reporting, and avoiding manipulation or selective reporting.
• C-Characters:	None

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 elements of experimental design but cannot select or implement appropriate designs; unable to perform or interpret data analysis; work lacks scientific reasoning, structure, and awareness of reproducibility or ethical considerations.
Level 2	Describes basic design concepts but struggles to choose suitable designs or misuses statistical methods; operates software

	inconsistently or incorrectly; provides inadequate evaluation of experimental validity, assumptions, or reproducibility; requires frequent correction and support.
Level 3* (Expected level)	Applies appropriate but simpler complex designs (e.g., factorial, nested) in most situations; applies statistical software to generate analyses but may struggle with advanced models or interpretation of complex outputs; applies basic identification of assumptions and reproducibility concerns but still requires support.
Level 4 - Advanced (Above Expected)	- Applies suitable complex designs with mostly accurate interpretation of results; applies statistical software proficiently with only minor errors; applies clear discussion of limitations, assumptions, and implications related to scientific rigor, reproducibility, and ethical research practices.
Level 5 - Expert	Applies advanced and highly appropriate experimental designs with strong scientific justification; applies tools for high-dimensional or computationally intensive data analysis with minimal or no error; applies critical evaluation of model assumptions, fit, reproducibility, and ethical integrity to guide scientifically rigorous decision-making.

Course Code	IBS 62001
Course Name	
(Thai): เทคนิคการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
(English): Instrumental Techniques for Biosciences	
Number of Credits:	1 (1-3-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the Biochemical Technology track / Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai):	

รายวิชานี้มุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นักศึกษาจะพัฒนาทักษะการแปลงหน่วย การชั่งน้ำหนักและการวัด การคำนวณความเข้มข้น การปั่นเหวี่ยงตัวอย่าง และการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ เช่น สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis และ FTIR) และโครมาโตกราฟ (HPLC และ GC) เนื้อหารายวิชายังครอบคลุมถึงหลักการทำงาน การใช้งานอย่างถูกต้อง การบำรุงรักษาเครื่องมือ และการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางชีววิทยา ผ่านกิจกรรมปฏิบัติการ นักศึกษาจะได้ฝึกใช้เครื่องมือ วิเคราะห์และตีความข้อมูล รวมถึงฝึกแก้ไขปัญหาเชิงเทคนิคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดลอง ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความพร้อมทั้งในด้านวิชาการและทักษะวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ทำให้นักศึกษาสามารถออกแบบ ดำเนินการ และวิเคราะห์ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์

(English): This course integrates theoretical principles with practical training in the operation of essential laboratory instruments used in the biological sciences. Students will develop core competencies in unit conversion, weighing and measuring techniques, concentration calculations, sample centrifugation, and the use of spectrophotometers (UV-Vis and FTIR) and chromatographic systems (HPLC and GC). Emphasis is placed on understanding instrument principles, proper operation, routine maintenance, and research-based applications. Through hands-on laboratory sessions, students will gain experience in instrument handling, data collection, analysis, interpretation, and basic troubleshooting, establishing a solid foundation for advanced research professional practice in biology and related fields.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to apply fundamental laboratory techniques and operate analytical instruments to analyze experimental data while adhering to standard bioscience procedures and safety protocols.

Upon completing this OBEM:

Learners will have acquired core competencies that enable them to perform essential laboratory techniques, operate key analytical instruments, and apply these skills effectively in academic, research, or industry settings.

Graduates of this course will be able to perform laboratory calculations, analyze bioscience data, and interpret results with both scientific accuracy and ethical integrity.

consist of:

• K-Knowledge:	Apply core principles of bioscience laboratory instrumentation, experimental design, and data interpretation to conduct and evaluate experiments effectively.
• S-Skills:	Apply essential laboratory techniques including weighing, measuring, solution preparation, centrifugation, and operate key

	analytical instruments such as spectrophotometers (UV-Vis, FTIR, Colorimeter), chromatographs (HPLC, GC), and scanning electron microscopes.
• E–Ethics:	Practice laboratory safety, follow proper sample handling protocols, and demonstrate integrity and responsibility in experimental procedures.
• C-Characters:	Exhibit attention to detail, accountability, and effective collaboration in laboratory environments.

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 laboratory instruments and performs simple tasks with frequent supervision; struggles to obtain accurate results; limited awareness of safety protocols.
Level 2	Conducts standard procedures with partial independence; operates instruments with occasional errors; interprets data with some inaccuracies; applies basic safety practices.
Level 3-Proficient (Expected level)	Apply laboratory techniques independently and accurately; apply instrument operation correctly; apply interpretation of results with confidence; apply safety and ethical standards consistently.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Apply laboratory techniques across various contexts with flexibility; apply problem-solving to troubleshoot procedural or instrumental errors; apply clear articulation and justification of findings.
Level 5- Expert	Apply leadership in laboratory activities to support peers; apply optimization of techniques and instrument use; apply proposals for procedural improvements based on scientific reasoning and ethical considerations.

Course Code	IBS 62002
Course Name	
(Thai): เทคนิคการวิเคราะห์และการทำแห้งชีวผลิตภัณฑ์	
(English): Analysis and Drying Techniques of Bioproducts	
Number of Credits:	1 (1-3-3)
learning hours	15

Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): การบรรยายและฝึกปฏิบัติครอบคลุมเทคนิคการสกัดและการวิเคราะห์สารสำคัญทางชีวภาพด้วยเครื่อง mass spectrometry การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (proximate analysis) และการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของอาหาร (texture analysis) รวมถึงเทคนิคการทำแห้งด้วยวิธี spray drying, freeze drying และ oven drying	
(English): This course covers both theoretical and practical aspects of extraction techniques and the analysis of bioactive compounds using mass spectrometry, proximate composition analysis, and food texture analysis, as well as drying methods including spray drying, freeze drying, and oven drying.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to apply laboratory and analytical techniques to evaluate extraction and drying processes, interpret results, and ensure food quality and safety.	
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.	
Graduates of this course will be able to operate basic analytical instruments, perform essential laboratory calculations, and interpret bioscience data with both scientific and ethical integrity.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding core principles behind bioscience lab instrumentation and experimental calculations.
• S-Skills:	Practical ability to perform extraction and analysis of bioactive ingredients by mass spectrometry, proximate analysis, and texture analysis of food, as well as drying techniques (spray dry, freeze dry, oven dry).
• E–Ethics:	Awareness of safety standards, proper sample handling, and responsible sample handling.
• C-Characters:	Attention to detail, accountability, and teamwork in laboratory environments
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 laboratory instruments and performs simple tasks with frequent supervision; generates results that may be inaccurate; shows limited understanding of extraction or drying processes; demonstrates minimal awareness of food safety practices.
Level 2	Uses standard laboratory procedures with partial independence; performs analytical steps with occasional errors; interprets results with some inaccuracies; demonstrates basic understanding of food quality and safety but applies it inconsistently.
Level 3* (Expected level)	Applies laboratory and analytical techniques accurately and independently; applies correct interpretation of data related to extraction and drying processes; applies safety and ethical standards consistently to ensure food quality and safety.
Level 4	Applies laboratory and analytical techniques across varied contexts with flexibility; applies problem-solving skills to troubleshoot procedural or instrumental errors; applies clear explanation and justification of findings related to food quality and safety.
Level 5	Applies leadership in laboratory activities to guide peers; applies optimization strategies to improve extraction or drying procedures; applies strong scientific reasoning to propose innovative improvements that enhance process efficiency, quality, and safety.
Course Code	IBS 62003
Course Name	
(Thai): เทคนิคโมเลกุลสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
(English): Molecular Techniques for Bioscience	
Number of Credits:	1 (1-3-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None

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

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะหลักด้านเทคนิคชีววิทยาระดับโมเลกุลที่จำเป็นต่อการวิจัยในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยครอบคลุมเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์และการย้อมเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนต์แบบกลับด้าน การโคลนยีน การตรวจวัดปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิค qPCR (Quantitative Real-time PCR) รวมถึงการแสดงออกและทำบริสุทธิ์โปรตีนโดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส

(English): This course unit is designed to develop core competencies in molecular biology techniques essential to biotechnological research. Students will engage in hands-on laboratory practice encompassing cell culture and staining methods, the use of inverted fluorescence microscopy, gene cloning, quantitative real-time PCR (qPCR), as well as protein expression and purification using electrophoretic techniques.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to utilize molecular tools and instruments in an experimental setting.

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.

Learners will have acquired essential competencies in molecular biology techniques, enabling them to successfully perform laboratory-based tasks such as gene cloning, PCR, protein expression, and data analysis. Graduates of this course will be capable of operating core molecular biology instruments, applying fundamental laboratory calculations, and interpreting bioscience data with scientific accuracy and ethical responsibility, preparing them for research roles in biotechnology and related fields.

consist of:

• K-Knowledge:	Demonstrate understanding of principles and applications of molecular biology techniques.
• S-Skills:	Perform key laboratory techniques: fluorescence microscopy, cell culture, PCR, gel electrophoresis, and protein purification. Analyze and interpret results.
• E-Ethics	Follow laboratory safety and biosafety protocols. Demonstrate integrity and responsibility in data recording and reporting.
• C-Characters:	Attention to detail, accountability, and teamwork in laboratory environments

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 molecular tools, equipment, and protocols with assistance; follows procedural steps with close supervision; demonstrates limited understanding of underlying principles.
Level 2	Uses basic molecular techniques correctly under guidance; operates instruments with occasional errors; interprets results with help; shows partial understanding of experimental concepts.
Level 3* (Expected level)	Utilizes molecular tools and instruments independently to execute techniques accurately; utilizes appropriate analytical approaches to interpret and present results logically; utilizes safety and ethical practices reliably during laboratory work.
Level 4	Utilizes molecular techniques across varied experimental contexts and modifies protocols to improve outcomes; utilizes clear explanation of the scientific rationale behind techniques, instrumentation, and results; utilizes troubleshooting strategies effectively.
Level 5	Utilizes advanced molecular methodologies to innovate or propose new experimental designs; utilizes leadership in team-based laboratory work to guide peers and coordinate experimental tasks; utilizes creativity and scientific reasoning to optimize or develop novel approaches.

Course Code	IBS 62004
Course Name	
(Thai): การวิเคราะห์คุณภาพสินค้าเกษตร	
(English): Agricultural Commodities Quality Analysis	
Number of Credits:	1 (1-1-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None

• **Other (specify):**	
Course Description:	
(Thai): ศึกษาหลักการและเทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพของสินค้าเกษตร โดยเน้นการวิเคราะห์เชิงชีวเคมีและกายภาพ เช่น อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน ปริมาณโปรตีนและกิจกรรมของเอนไซม์ ปริมาณน้ำตาลและกรดรงควัตถุ สารต้านอนุมูลอิสระ การวิเคราะห์สี และคุณภาพของเมล็ด รวมทั้งการเตรียมสารเคมี การใช้เครื่องมือ เช่น colorimeter และ spectrophotometer และเทคนิคเบื้องต้นทางพยาธิวิทยาเมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	
(English): This course introduces techniques for analyzing the quality of agricultural commodities. It focuses on biochemical and physical attributes, including respiration rate, ethylene production, protein content, enzyme activity (POD), sugar and acid levels, pigment content (chlorophyll and anthocyanin), antioxidant capacity (DPPH and vitamin C), color analysis, and seed quality testing. The course also includes chemical preparation and usage of instruments such as spectrophotometers and colorimeters, with an introduction to seed pathology and tissue culture	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to apply biochemical and physical analysis techniques, including the use of laboratory instruments, to evaluate quality attributes and physiological properties of agricultural commodities for research and practical applications.	
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.	
-Apply scientific techniques to determine key quality parameters in agricultural products. -Operate analytical instruments and interpret laboratory data with accuracy and responsibility. -Work collaboratively and ethically in a bioscience lab environment. -Communicate results to support decisions in research or agri-product development.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding biochemical and physiological quality indicators and related testing methods for agricultural commodities.
• S-Skills:	Laboratory techniques in color, antioxidant, enzyme, and sugar analysis; proper use of colorimeters and spectrophotometers.
• E - Ethics:	Conduct testing and reporting with academic integrity, reproducibility, and compliance with safety protocols.
• C-Characters:	Demonstrate responsibility, accuracy, perseverance, and teamwork in completing lab assignments.

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 key quality parameters, indicators, and related terminology; describes the purpose of common biochemical and physical tests; demonstrates limited understanding of agricultural quality assessment concepts.
Level 2	Follows step-by-step procedures to perform individual laboratory tests under supervision; uses instruments with basic competence but occasional errors; interprets simple test results with guidance.
Level 3* (Expected level)	Applies multiple biochemical and physical analysis techniques independently; applies appropriate instrument operations to obtain accurate measurements; applies analytical reasoning to interpret results and explain findings clearly.
Level 4 - Advanced (Above Expected)	Applies troubleshooting strategies to resolve experimental or instrumental issues; applies comprehensive quality assessments that integrate biochemical and physical parameters; applies clear justification of conclusions based on scientific principles and data.
Level 5 - Expert	Applies advanced expertise to design complete quality-analysis workflows; applies integration of multidimensional findings to generate insightful evaluations; applies scientific reasoning to propose practical solutions and improvements for real-world agricultural product quality challenges.

Course Code	IBS 63000
Course Name	
(Thai): การพัฒนาทัศนคติผู้ประกอบการในงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	
(English): Bioscience Entrepreneurship	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Compulsory Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None

• **Other (specify):**	This course/module is available to all SBT students and other learners

Course 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.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to 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	Identifies isolated bioscience concepts with very limited knowledge; shows minimal or no awareness of commercial potential; shows no entrepreneurial mindset; unable to apply

	basic business tools; communicates ideas poorly, making real-world application unfeasible
Level 2	Describes basic bioscience knowledge with partial knowledge of commercial potential; shows early signs of entrepreneurial interest; struggles to apply basic business tools effectively; communicates ideas with some clarity but lacks structure for real-world application.
Level 3* (Expected level)	Demonstrates foundational knowledge of bioscience and its commercial potential; demonstrates an emerging entrepreneurial mindset; demonstrates effective use of basic business tools; demonstrates clear communication of ideas that outline plausible real-world outcomes.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Demonstrates comprehensive knowledge of bioscience and its diverse commercial opportunities; demonstrates a strong and consistent entrepreneurial mindset; demonstrates skilled application of basic business tools to analyze and refine ideas; demonstrates compelling communication to plan and drive real-world outcomes.
Level 5- Expert	Demonstrates expert-level knowledge of bioscience for identifying groundbreaking commercial opportunities; demonstrates a highly developed entrepreneurial mindset; demonstrates mastery and innovative use of a wide range of business tools; demonstrates exceptional communication that inspires and consistently delivers high-impact real-world outcomes.

Course Code	IBS 61100
Course Name	
(Thai): การจัดเตรียมข้อมูลทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนา AI	
(English): Biological and Environmental Data Preparation for AI Training	
Number of Credits:	1 (0-2-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None

• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): ศึกษาพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในงานวิจัยชีวภาพและสิ่งแวดล้อม เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม ด้วย Machine Learning การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมด้วย AI และ IoT, การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และการจัดการทรัพยกรธรรมชาติ รวมถึงการใช้เครื่องมือและเทคนิคในการพัฒนา AI พร้อมทั้งฝึกการวิเคราะห์กรณีศึกษาที่ใช้ AI ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม และจริยธรรม AI ในงานชีวภาพและสิ่งแวดล้อม	
(English): Study of the fundamentals of Artificial Intelligence (AI) and its applications in biological and environmental research, using machine learning for biological data analysis, environmental monitoring, biodiversity conservation, and natural resource management. The course also includes tools and techniques for AI development, along with case study analysis of real-world applications of AI in solving biological and environmental problems and AI Ethics in Bio-Environmental Science.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to demonstrate a basic knowledge of AI technology and can prepare biological or environmental science data for analysis with AI technology and related tools to effectively analyze biological and environmental science data. Verification of Pollution Data in Photo Format Tables and graphs with AI technology and the development of appropriate solutions to biological and environmental science 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.	
consist of:	
• K-Knowledge:	• Foundational knowledge of AI/ML concepts. • Applications of AI in bioscience/environment (e.g., satellite imagery analysis, microbial data). • Tools (Google Colab, Roboflow) and model training pipelines
• S-Skills:	• Data preparation (cleaning, augmentation). • Training and evaluating AI models (CNNs, Transformers). • Cloud-based and automated AI tooling.
• E (Ethics):	• Awareness of data bias and societal impacts of AI. • Responsible data practices (privacy, ownership).
• C-Characters:	• Creativity in designing AI solutions.
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	

Level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Show limited knowledge of AI principles and applications. The application is still not academically accurate and cannot propose a clear solution.
Level 2	Explain the principles and applications of AI at a basic level. Understand the principles of data preparation in AI training. AI can be applied to a limited extent. It is not possible to do it on its own. Use AI tools to analyze simple photos. Only the type of object can be specified.
Level 3* (Expected level)	Demonstrate knowledge of data preparation principles for AI training and discuss the challenges of AI development in an accessible context. Apply AI technology and related tools to analyze biological and environmental science data and environmental monitoring in an academic manner based on data or supporting contexts. and propose solutions to problems in biological and environmental sciences in accordance with each context studied.
Level 4 - Advanced (Above Expected)	Demonstrate the principles of data preparation in AI training and determine AI development challenges in a wider range of contexts. Apply AI technology and related tools to analyze biological and environmental science data and environmental monitoring and propose accurate and accurate solutions to biological and environmental science problems based on academic principles based on data or supporting contexts.
Level 5 - Expert	Demonstrate the principles of data preparation in complex AI training and determine AI development challenges in a variety of contexts. Apply AI technology and related tools to analyze biological and environmental science data and environmental monitoring in contexts that are academically differentiated, creatively and accurately, based on data or supporting contexts. It can comprehensively link the analysis data obtained with the biological and environmental context, as well as develop

	accurate and accurate solutions to problems in the biological and environmental sciences based on academic principles based on data or supporting contexts.
Course Code	IBS 61200
Course Name	
(Thai): ปัญญาประดิษฐ์สำหรับชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ	
(English): AI for Bioinformatics and Systems Biology	
Number of Credits:	1 (1-0-3)
learning hours	15
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course 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.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to compare the core principles of various machine learning models and their relevance to biological data analysis.	
Upon completing this OBEM:	

a) Learners will 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:	Logically approaching biological problems using AI 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	Show a basic understanding of machine learning algorithms with minimal connection to bioinformatics and systems biology problems.
Level 2	Show a basic understanding of machine learning algorithms with some connection to bioinformatics and systems biology problems.
Level 3* (Expected level)	Compare different machine learning algorithms and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Compare different machine learning algorithms with an understanding of their foundations and their suitability for bioinformatics and systems biology problems.
Level 5- Expert	Evaluate different machine learning algorithms with a clear understanding of their foundations and practical applications to bioinformatics and systems biology problems.

Course Code	IBS 67001
Course Name	
(Thai): การวิเคราะห์เชิงเคมีกายภาพ	
(English): Physico-Chemical Analysis	
Number of Credits:	1 (1-1-3)

learning hours	15
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Courses
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): รายวิชานี้แนะนำหลักการเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้จริงของการวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพสำหรับผลิตผลทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นการประเมินคุณภาพทั้งทางกายภาพและเคมี ของผักและผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยว ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ สี เนื้อสัมผัส การสูญเสียน้ำหนัก และการวิเคราะห์ทางเคมี/ชีวเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำตาล ความเป็นกรดที่ไตเตรตได้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ สารประกอบฟีนอล และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น ผู้เรียนจะสามารถเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับผลิตผลสดทางการเกษตร	
(English): This course introduces the theoretical principles and practical applications of physico-chemical analysis for agricultural products, with an emphasis on evaluating both physical and chemical quality attributes of fruits and vegetables after harvest. Examples include physical analyses such as color, texture, and weight loss, as well as chemical/biochemical analyses such as sugar content, titratable acidity, chlorophyll, phenolic compounds, and antioxidant activity. Students will be able to select and apply accurate and appropriate analytical methods for fresh agricultural produce.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to apply and interpret appropriate physico-chemical analysis methods and perform fundamental laboratory techniques for evaluating the postharvest quality of agricultural products.	
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.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understand fundamental principles of the physico-chemical properties of fresh agricultural produce in relation to postharvest quality and handling.

• S-Skills:	Demonstrate the ability to operate standard instruments and perform sample preparation, calibration, and various physico-chemical analyses accurately.
• E (Ethics):	Show commitment to scientific integrity, including honesty in data collection, analysis, and responsible data management.
• C-Characters:	Exhibit responsibility and discipline in the proper use and maintenance of laboratory equipment and chemicals.
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1	Demonstrates understanding by explaining the basic principles of chemical and physical analysis.
Level 2	Prepare reagents and chemicals appropriately for physico-chemical analysis.
Level 3* (Expected level)	Applies and interprets appropriate physico-chemical analysis methods for common sample types; applies fundamental laboratory techniques correctly; applies and interprets results sufficiently to link analytical data to postharvest quality evaluation.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Applies and interprets appropriate physico-chemical methods for most sample types; applies laboratory techniques with only minor errors; applies and interprets analytical results clearly and accurately in connection with postharvest quality principles.
Level 5- Expert	Applies and interprets the most appropriate physico-chemical methods across diverse sample types with scientific justification; applies laboratory techniques with high precision; applies and interprets analytical findings in depth, demonstrating strong integration with postharvest science principles.
Course Code	IBS 67002
Course Name	
(Thai): ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรก่อนเก็บเกี่ยว	
(English): Preharvest Factors	
Number of Credits:	1 (1-1-3)

learning hours	25
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): องค์ประกอบของคุณภาพของผลิตผล ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตั้งแต่ผลิตผลอยู่ในแหล่งผลิต การบริหารงานในแหล่งผลิต ความบริบูรณ์และการเก็บเกี่ยว	
(English): Quality components, preharvest factors, field management, maturity and harvesting.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to specify the maturity indices and harvesting methods that will ensure the product has the quality appropriate for nation or internation markets.	
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 quality control or quality assurance.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Understanding the principles of pre-harvest factors that affect post-harvest quality.
• S-Skills:	Having competencies that enable them to perform specific tasks or apply these skills effectively and successfully.
• E (Ethics):	-
• C-Characters:	-
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1	Describe the basic quality characteristics of agricultural products.
Level 2	Explain the structure of agricultural products.
Level 3* (Expected level)	Specify the structure of agricultural products in relation to harvesting index.

Level 4- Advanced (Above Expected)	Specifies the harvesting period and method to maintain product quality appropriate for postharvest technology.
Level 5- Expert	Specify the knowledge related to pre-harvest factors to ensure quality control for various agricultural products.
Course Code	IBS 67003
Course Name	
(Thai): เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร	
(English): Postharvest Technology	
Number of Credits:	1 (1-1-3)
learning hours	25
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): นักศึกษาเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลเกษตร ได้แก่ การลดอุณหภูมิ การควบคุมโรคและแมลง การบรรจุ การบริหารงานในโรงบรรจุ การควบคุมมาตรฐานและคุณภาพ และการเก็บรักษา	
(English): Students engage in the exploration of postharvest technologies aimed at extending storage life of agricultural produce. This encompasses precooling methods, pest and disease control, packaging systems, packinghouse operations as well as standardization and quality control, and preservation techniques.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to engage in discussions about postharvest technologies aimed at reducing losses in agricultural products.	
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.	

consist of:	
• K-Knowledge:	Comprehend the characteristics of agricultural commodities and understand the methods to preserve their quality and prolong their shelf life.
• S-Skills:	Analyze the postharvest challenges and select appropriate technologies to maintain quality and extend shelf life for each commodity.
• E (Ethics):	
• C-Characters:	
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 fundamental principles of post-harvest management.
Level 2	Describe the fundamentals and categorize issues and reasons for losses following the harvest of agricultural products.
Level 3* (Expected level)	Discusses appropriate postharvest technologies to provide solutions to common challenges.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Discuss and implement post-harvest technologies to minimize losses in agricultural products.
Level 5- Expert	Discusses and integrates postharvest technologies comprehensively to address complex commodity-related issues.
Course Code	IBS 67004
Course Name	
(Thai): กรณีศึกษา	
(English): Case Study	
Number of Credits:	1 (0-2-3)
learning hours	25
Category:	Compulsory Elective Course in the AgriScience and Postharvest Technology track / Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None

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

Course Description:

(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้ปฏิบัติจริงในการออกแบบและดำเนินการวิจัยขนาดเล็ก โดยเลือกหัวข้อวิจัยจากปัญหาการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตสดทางการเกษตร นักศึกษาจะได้เรียนรู้การกำหนดปัญหาวิจัย ค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลทางสถิติ และวิจารณ์ผลที่ได้ พร้อมทั้งฝึกทักษะการเขียนรายงานวิจัยและการนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการบรรยาย ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ผู้สอน รายวิชานี้จะช่วยเสริมสร้างทักษะการวิจัยเชิงปฏิบัติ ความคิดวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

(English): This course provides students with hands-on experience in designing and conducting small-scale research projects focusing on postharvest losses in fresh agricultural produce. Students will learn to identify research problems, review relevant literature, and design experimental approaches under the supervision of faculty advisors. Emphasis is placed on data collection, statistical analysis, interpretation of results, and critical discussion. Students are also trained to prepare written reports and deliver oral presentations to communicate their findings effectively. By the end of the course, students will have gained practical research skills and the ability to integrate scientific knowledge into problem-solving for postharvest management.

Course Learning Outcomes (CLOs):

Learners are able to perform basic research skills, prepare research reports, and demonstrate a readiness to conduct a thesis project.

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.

consist of:

• K-Knowledge:	Obtain the ability to identify relevant postharvest problems affecting fresh produce and select postharvest technologies for solving. Ability to create the hypothesis and make the experimental design to prove the hypothesis.
• S-Skills:	Have skills in planning and designing experiments to address research problems and competence in sourcing, analyzing, and synthesizing scientific literature.
• E (Ethics):	Conduct testing and reporting with academic integrity. Refrain from plagiarizing or altering study data.

• C-Characters:	Be able to analyze and solve problems using basic knowledge of science and technology, able to set steps and plan work, and able to process experimental results obtained from statistical data analysis
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Level	**Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)**
Level 1	Demonstrate an understanding the principles and methods of writing a research proposal.
Level 2	Formulate hypotheses, designs research, and selects appropriate scientific methods and tools.
Level 3* (Expected level)	Performs basic research and uses scientific instruments correctly.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Performs basic research skills, writes research reports, and is prepared to undertake a thesis.
Level 5- Expert	Performs advanced research skills in postharvest technology and is ready to apply them in conducting a thesis.
Course Code	IBS 75100
Course Name	
(Thai): เชื้อเพลิงชีวภาพและไบโอรีไฟน์เนอรี่	
(English): Biofuel and Biorefinery	
Number of Credits:	3 (3-0-9)
learning hours	45
Category:	Elective Course
Course Requirements (if any):	
• **Pre-requisite**	None
• **Co-compulsory**	None
• **Other (specify):**	None
Course Description:	
(Thai): รายวิชานี้มุ่งเน้นการศึกษาขั้นสูงด้านทรัพยากรชีวมวล โดยเน้นการแปรรูปผลิตผลพลอยได้ทางการเกษตรให้เป็นวัตถุดิบที่ยั่งยืนสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ แก๊สชีวภาพ ไบโอดีเซล และสารเคมีมูลค่าสูง ผ่านกระบวนการไบโอรีไฟเนอรีสมัยใหม่ รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ เช่น ไฮโดรเจนสีเขียว พลาสติกชีวภาพ	

และการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS) ควบคู่กับการประเมินด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมโดยใช้การวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (LCA) รายวิชานี้ผสานองค์ความรู้ด้านการเร่งปฏิกิริยาชีวมวล เทคนิคการแยกสารขั้นสูง และกรอบกฎหมายสากล เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมพลังงานหมุนเวียน การบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพหมุนเวียนอย่างยั่งยืน	
(English): This course offers an advanced study of biomass resources with a focus on transforming agricultural by-products into sustainable feedstocks for biofuels, biogas, biodiesel, and high value biochemicals through state-of-the-art conversion and biorefinery processes. It also examines emerging technologies such as green hydrogen, bioplastics, and carbon capture and storage (CCS), alongside economic and environmental assessments including life cycle analysis. By integrating principles of biomass catalysis, chemical separation, and global regulatory frameworks, the course equips learners with the knowledge and skills to drive innovation in renewable energy, climate change mitigation, and the transition to a circular bioeconomy.	
Course Learning Outcomes (CLOs):	
Learners are able to identify and assess the role of biofuels and biorefineries in addressing global sustainability challenges, particularly net-zero emissions and the circular bioeconomy, and navigate relevant policy and regulatory frameworks to support effective bioenergy development and implementation.	
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.	
consist of:	
• K-Knowledge:	Demonstrate a strong foundation and integrative understanding of biomass resources, biorefinery-based conversion technologies, and relevant policies, with emphasis on their alignment with bio-circular-green economy principles and current global sustainability trends.
• S-Skills:	Select and apply appropriate biomass conversion techniques at the laboratory scale, including thermochemical, biochemical, and catalytic processes, to address real-world challenges in biorefinery applications.
• E-Ethics:	Exhibit academic and professional integrity by conducting honest data analysis, ensuring transparency in reporting, and avoiding any form of data manipulation or selective disclosure.

• C-Characters:	Develop a proactive and responsible mindset with a commitment to lifelong learning, sustainability leadership, and collaboration in multidisciplinary and cross-cultural environments.
b) Criteria for the Competency Levels of the Learning Outcome (Rubric)	
Level	Explanation of the Steps in Evaluating Academic Performance (Performance Criteria)
Level 1	Demonstrate limited understanding of biomass resources and conversion principles. Fail to apply appropriate techniques in lab-scale experiments. Show poor awareness of sustainability, context, and ethical standards. Heavily reliant on guidance for all tasks.
Level 2	Display basic knowledge but often apply concepts or techniques inaccurately. Lab procedures are inconsistently followed; frequent errors occur. Limited recognition of sustainability principles and ethical practices and need ongoing support to complete assigned tasks.
Level 3* (Expected level)	Assesses biorefinery processes and related technologies with adequate understanding; applies common biomass conversion techniques with reasonable accuracy; assesses and interprets results correctly though with limited depth; adheres to ethical standards with minimal reminders.
Level 4- Advanced (Above Expected)	Assesses biomass conversion methods accurately in most scenarios; integrates sustainability principles and policy awareness into decision-making; provides clear and logical interpretations of experimental results; consistently practices ethical data handling and transparent reporting.
Level 5- Expert	Assesses biomass resource utilization and advanced biorefinery integration with mastery; independently applies and adapts conversion techniques to complex problems; critically evaluates sustainability trade-offs and policy implications; exemplifies high standards of scientific integrity and leadership.