แผนการสอน (Course Syllabus)

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2561-62

1. คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
2. รหัสวิชา 01051334 ชื่อวิชา (ไทย) วิศวกรรมเคมีชีวภาพ
   จำนวน 4 หน่วยกิต (3-3-8) (อังกฤษ) Biochemical Engineering
3. เนื้อหารายวิชา (Course Description)

   การประยุกต์พื้นฐานทางวิศวกรรมและหลักการทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบายการเจริญและการพัฒนา รวมถึงกลไกการทำหน้าที่ของจุลินทรีย์ จลนพลศาสตร์ของการเจริญ การสร้างผลิตภัณฑ์ และการใช้สารอาหารของจุลินทรีย์ ในการหมักแบบเบ็ดเสร็จและต่อเนื่องของระบบเซลล์อิสระและเซลล์ตรึง ระบบการกวน การให้อากาศ การขยายการผลิต และการควบคุมระบบถังหมัก หลักการพื้นฐานในการแยกผลผลิตสารชีวภัณฑ์จากการหมัก การประยุกต์ใช้เซลล์พืช เซลล์สัตว์ และจุลินทรีย์พันธุวิศวกรรม ในกรรมวิธีการหมักสมัยใหม่ มีการศึกษาแบบอิสระและ/หรือการทัศนศึกษาโรงงาน
4. วัตถุประสงค์ของวิชา : เพื่อให้เข้าใจ
   4.1 หลักวิศวกรรมเคมีชีวภาพกับจุลินทรีย์
   4.2 ความสัมพันธ์ทางจลนพลศาสตร์ของการเจริญ การสร้างผลิตภัณฑ์ และการใช้สารอาหารของจุลินทรีย์
   4.3 การหมักแบบเบ็ดเสร็จและแบบต่อเนื่องด้วยเซลล์อิสระและเซลล์ตรึง
   4.4 หลักการควบคุมการผลิตและผลผลิตในถังหมัก
   4.5 การประยุกต์ใช้เซลล์พืช เซลล์สัตว์ และจุลินทรีย์พันธุวิศวกรรม ในการหมักสมัยใหม่
5. หัวข้อวิชา (Course Outline)

   ดูรายละเอียดในแผนการสอน: หัวข้อวิชา (Course Outline)
6. วิธีการสอนและระบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

   การบรรยายเนื้อหาและหลักการ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง/กลุ่มแบบออฟไลน์และออนไลน์ การรายงาน การทำการบ้าน การปฏิบัติการ และการศึกษานอกสถานที่
7. อุปกรณ์สื่อการสอน

   แผ่นใส/เครื่องฉายข้ามศีรษะ เอกสารประกอบคำบรรยาย/เครื่องคอมพิวเตอร์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และโฮมเพจรายวิชา
8. การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

	จำนวนเปอร์เซ็นต์
8.1 การศึกษาค้นคว้า/รายงานหน้าชั้น	-
8.2 การสอบ	
- การสอบย่อย จำนวน ..... ครั้ง	
- การสอบกลางภาค	32
- การสอบปลายภาค	48
8.3 ความสนใจเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ	5
8.4 ปฏิบัติการ	15

9. การประเมินผลการเรียน วิธีการตัดเกรด
   ใช้หลักเกณฑ์ของกลุ่ม โดยการหาค่าเฉลี่ยมาตรฐาน
10. การให้โอกาสนอกเวลาเรียนแก่นิสิตเข้าพบและให้คำแนะนำในด้านการเรียน
    วัน-เวลา วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 7.00-8.30 น.
    โทรศัพท์ 0-2562-5086 (อ.สาโรจน์), 0-2562-5078 (อ.วิรัตน์), 0-2562-5079 (อ.ประมุข)
    0-2562-5384 (อ.กิติพงษ์), 0-2562-5351 (อ.สุมัลลิกา), 0-2562-5350 (อ.อุลัยวรรณ์)
    โทรสาร 0-2579-4096 (ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มก.)
    E-Mail: fagissi@ku.ac.th; fagiwiv@ku.ac.th; fagipmp@ku.ac.th; fagikpr@ku.ac.th
    fagiskm@ku.ac.th, fagiulw@ku.ac.th
    E-Book: http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/aid/id75/index.htm
    E-Course: https://course.ku.ac.th/lms/login/ilogins.php (M@xLearn)
    https://lms.ku.ac.th/ (eduFarm) (KU Learning Farm/ฟาร์มเรียนรู้ มก.)
    E-Magazine: http://www.biotec.or.th/tsb/index.php/2011-03-03-04-19-00 หรือ
    http://www.ilovelibrary.com/book_search.php?category=&page=0&limit=21
    URL: http://pirun.ku.ac.th/~fagissi
    http://ftrc.agro.ku.ac.th/ (Fermentation Technology Research Center)
    https://www.facebook.com/AdvBiochemEng/?ref=hl (Advanced Biochemical Engineering)
11. เอกสารอ้างอิง

1. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และประวิทย์ วงศ์คงคาเทพ. 2538. วิศวกรรมเคมีชีวภาพพื้นฐาน 1. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 251 หน้า.
2. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล วรสิทธิ์ โทจำปา และ ประวิทย์ วงศ์คงคาเทพ. 2544. วิศวกรรมเคมีชีวภาพพื้นฐาน 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 284 หน้า.
3. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2547. เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร การหมัก และสิ่งแวดล้อม. จัดพิมพ์โดย ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. จัดจำหน่ายโดย ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 326 หน้า. (http://ag-ebook.lib.ku.ac.th/index.php)
4. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2556. วิศวกรรมกระบวนการหมัก. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 608 หน้า.
5. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และคณะ. 2547. สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชา “วิศวกรรมเคมีชีวภาพพื้นฐาน”. http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/aid/id75/biochem_en/home.htm หรือ http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/aid/id75/index.htm

6. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และคณะ. 2554. ชุดหนังสือเทคโนโลยีชีวภาพเล่มที่ 1: Cell Cultures and Bioreactors. สมาคมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย. สำนักพิมพ์มิสเตอร์ก๊อปปี้พับลิชชิงจำกัด. 294 หน้า.
7. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2555. เทคนิควิเคราะห์ทางเทคโนโลยีการหมัก. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 159 หน้า.
8. Shuler, M.L. and F. Kargi. 2002. Bioprocess Engineering. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey. 553 p.
9. Aiba, S., A.E. Humphrey, N.F. Millis. 1973. Biochemical Engineering. University of Tokyo Press. 434 p.
10. Atkinson, B. and F. Mavituna. 1985. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. The Nature Press, Hongkong. 1,119 p.
11. Bailey, J.E. and D.F. Ollis. 1986. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill International Editions. Singapore. 984 p.
12. Belter, Paul A., E.L. Cussler, Wei-Shou Hu. 1988. Biosepations: downstream processing for biotechnology. John Wiley and Sons, Inc. Canada. 368 p.
13. Blanch, H.W. and D.S. Clark. 1996. Biochemical Engineering. Marcel Dekker, Inc., New York. 702 p.
14. Demain, A. L. and J. E. Davies. 1999. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. 2nd Ed., ASM Press, Washington, D.C. 830 p.
15. Dunn, I. J., E. Heinzle, J. Ingham and J. E. Prenosil. 1992. Biological Reaction Engineering: Principles, Applications and Modelling with PC Simulation. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. 438 p.
16. Lee, J.M. 1992. Biochemical Engineering. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 321 p.
17. Nielsen J. and J. Villadsen. 1994. Bioreaction Engineering. Plenum Press, New York. 456p.
18. Mosier, N.S. and M.R. Ladisch. 2009. Modern Biotechnology: Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals. A John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. 433p.
19. Huang, T.K. and K.A. McDonald. 2012. Bioreactor systems for in vitro production of foreign proteins using plant cell cultures. Biotechnology Advances 30(2), 398–409.
20. Kieran, P.M., P.F. MacLoughlin and D.M. Malone. 1997. Plant cell suspension cultures: some engineering considerations. Journal of Biotechnology 59(1-2), 39–52.
21. Rao, S.R. and G.A. Ravishankar. 2002. Plant cell cultures: Chemical factories of secondary metabolites. Biotechnology Advances 20(2), 101–153.

22. Shih, S.M.H. and P.M. Doran. 2009. Foreign protein production using plant cell and organ cultures: Advantages and limitations. Biotechnology Advances 27(6), 1036–1042.
23. Aguera, E. and J.M. Sablayrolles. 2005. Pilot scale vinifications (100 L): II Characteristic-advantages. Internet Journal of Viticulture and Enology 14(6). [cited 2016 Jan 8]. Available from: http://www.infowine.com/Default.asp?scheda=2581.
24. Colombié, S., E. Latrille and J.M. Sablayrolles. 2008. Interest of on-line monitoring electrical conductivity during wine fermentation. European Food Research and Technology 226(6), 1553–1557.
25. El Haloui, N., D. Picque and G. Corrieu. 1988. Alcoholic fermentation in winemaking: On-line measurement of density and carbon dioxide evolution. Journal of Food Engineering 8(1), 17–30.
26. Roustan, J.L. and P. Barre, P. 1997. Use of constant rate alcoholic fermentations to compare the effectiveness of different nitrogen sources added during the stationary phase. Enzyme and Microbial Technology 20(5), 373–380.
27. Sablayrolles, J.M. 2009. Control of alcoholic fermentation in winemaking: Current situation and prospect. Food Research International 42(4), 418–424.
28. Sablayrolles, J.M., P. Barre and P. Grenier. 1987. Design of a laboratory automatic system for studying alcoholic fermentations in anisothermal enological conditions. Biotechnology Techniques 1(3), 181–184.

หมายเหตุ พื้นฐาน : 01419211 จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)

12. ตารางเวลาเรียน

12.1 ภาคบรรยาย

วันบรรยาย	หัวข้อ	เวลา (ชม.)	อาจารย์ผู้สอน
14 ม.ค. 62	**Part I คำนำ** 1. หลักการทางวิศวกรรมเคมีชีวภาพและเทคโนโลยีการหมัก	1.0	อ. วิรัตน์
16, 18, 21, 23 (25) ม.ค. 62	**Part II หลักการทางจุลชีววิทยาและชีวเคมีประยุกต์** 1. ศาสตร์ชีวพลังงานของเซลล์ - อัตราการเจริญ และทฤษฎีศาสตร์ชีวพลังงานของเซลล์ - ดุลของมวลและพลังงานระหว่างการเจริญของเซลล์	5.0	อ. สาโรจน์
(1), 4, 6, 8 ก.พ. 62	2. จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และเซลล์ - อัตราของปฏิกิริยา - จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ - จลนพลศาสตร์ของจุลินทรีย์แบบเบ็ดเสร็จและแบบต่อเนื่อง	4.0	อ. กิติพงษ์
11, 13, 15, 18 20, 22, 25 27 ก.พ. 62 1 มี.ค. 62	**Part III หลักการทางวิศวกรรมเคมีชีวภาพ** 1. วิศวกรรมกรรมวิธีการหมักพื้นฐาน - ถังปฏิกรณ์ชีวภาพการหมักแบบเบ็ดเสร็จและแบบต่อเนื่อง - กรรมวิธีการหมักระบบเซลล์ตรึง - กรรมวิธีการหมักแบบอาหารแข็ง	9.0	อ. สาโรจน์
	Mid Term Examination (32%) **วันจันทร์ที่ 11 มีนาคม 2562** เวลา 9.00-12.00 น. (3.0 ชั่วโมง)		อ. สาโรจน์ (135 นาที) อ. กิติพงษ์ (45 นาที)
4, 6, 8 มี.ค. 62 18, 20, 22, 25 27, 29 มี.ค. 62	2. หน่วยปฏิบัติการกรรมวิธีการหมักและการควบคุม - การกวนและการให้อากาศ - การขยายและการลดกำลังผลิต (Scale-up and Scale-down) - ถังปฏิกรณ์ชีวภาพและการควบคุม - กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Sterilization)	9.0	อ. วิรัตน์
1, 3, 5, (8) 10, 12, 17, 19 22 เม.ย. 62	3. กรรมวิธีการแยกและการทำให้บริสุทธิ์ชีวภัณฑ์การหมัก - วิธีการกรอง การเหวี่ยงแยก และการตกตะกอน - วิธีการทำให้เซลล์แตก - วิธีการทำสารละลายชีวภัณฑ์ให้บริสุทธิ์ - การพัฒนากระบวนการท้ายกระแสทางเทคโนโลยีชีวภาพ	9.0	อ. ประมุข

วันบรรยาย	หัวข้อ	เวลา (ชม.)	อาจารย์ผู้สอน
	Part IV เทคโนโลยีการหมักสมัยใหม่		
24, 26, 29 เม.ย. 62 1 พ.ค. 62	1. กรรมวิธีการหมักขั้นสูงด้วยเซลล์รีคอมบิแนนต์ เซลล์พืช และเซลล์สัตว์ 2. การประยุกต์การเพาะเลี้ยงเซลล์พืชเพื่ออุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ - ชีวภัณฑ์จากพืชทางเทคโนโลยีชีวภาพ - เมแทบอไลต์ทุติยภูมิและโปรตีนรีคอมบิแนนต์จากพืช - ระบบและวิศวกรรมถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อการเพาะเลี้ยงเซลล์พืช - การขยายกำลังผลิตในการเพาะเลี้ยงเซลล์พืช	4.0	อ. กิติพงษ์
3, 6, 8, 10 พ.ค. 62	3. การติดตามและควบคุมกระบวนการหมักเอทานอลแบบออนไลน์ กรณีศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไวน์ - ความดันและความหนาแน่น - ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ - ค่าการนำไฟฟ้า (ammoniacal nitrogen, NH3-N) 4. การควบคุมกระบวนการหมักแบบอัตราคงที่ (constant rate fermentation) - การควบคุมโดยปริมาณไนโตรเจน - การควบคุมโดยอุณหภูมิ	4.0	อ. สุมัลลิกา
	Final Examination (48%) **วันจันทร์ที่ 13 พฤษภาคม 2562** เวลา 9.00-12.00 น. (3.0 ชั่วโมง)		อ. วิรัตน์ (60 นาที) อ. ประมุข (60 นาที) อ. กิติพงษ์ (30 นาที) อ. สุมัลลิกา (30 นาที)
	รวม	45.0	

12.2 ภาคปฏิบัติการ

วันปฏิบัติการ	หัวข้อ	เวลา (ชม.)	อาจารย์ผู้สอน
	Part I การจำลองและการเลียนแบบทางเทคโนโลยีการหมัก		
14, 21 ม.ค. 62	1. หลักการเลียนแบบกระบวนการหมักด้วยคอมพิวเตอร์	3.0	อ. วิรัตน์
	2. การเลียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรม Matlab	3.0	อ. วิรัตน์
	2.1 การเลียนแบบเชิงพลวัตของกรรมวิธีการหมักแบบต่าง ๆ		
	2.2 จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์อย่างง่าย		
	Part II วิศวกรรมปฏิกิริยาชีวภาพ		
	3. จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์อิสระ (เอนไซม์ฟรักโทฟิวราโนซิเดส)	6.0	อ. กิติพงษ์
(28) ม.ค. 62	3.1 การปฏิบัติการทดลอง		
4 ก.พ. 62	3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง		
	Part III วิศวกรรมการหมัก		
	4. การศึกษาจลนพลศาสตร์ของการหมัก (fermentation kinetics)		
11, 18 ก.พ. 62	4. 1 จลนพลศาสตร์ของเซลล์อิสระ (การเพาะเลี้ยงยีสต์เพื่อผลิตเอทานอล)	6.0	อ. ประมุข
25 ก.พ. 62	4.2 จลนพลศาสตร์ของเซลล์อิสระ (กรณีศึกษา : การหมักไวน์)	6.0	อ. สุมัลลิกา
4 มี.ค. 62			
18, 25 มี.ค. 62	4.3 จลนพลศาสตร์ของเซลล์อิสระ (กรณีศึกษา : การหมักเบียร์)	6.0	อ. อุลัยวรรณ์
	Part IV วิศวกรรมหน่วยปฏิบัติการหมัก		
1 เม.ย. 62	5. การกวนและการให้อากาศ	3.0	อ. ประมุข
	- การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนออกซิเจน (K_La)		
(8) เม.ย. 62	6. การฆ่าเชื้อในอาหารเหลวด้วยความร้อน (Media sterilization)	3.0	อ. ประมุข
	7. การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ชีวภัณฑ์การหมัก		
22 เม.ย. 62	7.1 การทำเซลล์ให้แตก (Cell disruption)	3.0	อ. สุมัลลิกา
29 เม.ย. 62	7.2 การกรองด้วยเมมเบรน (Membrane filtration)	6.0	อ. กิติพงษ์
6 พ.ค. 62			
	รวม	45	

13. ผู้สอน/คณะผู้สอน

(1) รศ.ดร. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล (ผู้สอนและผู้จัดการวิชา)

(2) รศ.ดร. วิรัตน์ วาณิชย์ศรีรัตนา

(3) ผศ.ดร. ประมุข ภระกูลสุขสถิตย์

(4) อ.ดร. สุมัลลิกา โมรากุล

(5) อ.ดร. กิติพงษ์ รัตนาภรณ์

(6) อ.ดร. อุลัยวรรณ์ วิทยเกียรติ

ลงนาม..... (ผู้รายงาน)

(รศ.ดร. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล)

วันที่ 14 มกราคม 2562