แผนการสอน (Course Syllabus)
ภาคต้นปีการศึกษา 2557

1. คณะอุตสาหกรรมเกษตรภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
2. รหัสวิชา 01051463 ชื่อวิชา (ไทย) วิศวกรรมกระบวนการหมัก
   จำนวน 3 หน่วยกิต (2-1) (อังกฤษ) Fermentation Process Engineering
3. เนื้อหารายวิชา (Course Description)
   เทคโนโลยีใหม่ทางวิศวกรรมกระบวนการหมักในอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้เซลล์พันธุวิศวกรรม วิศวกรรมกระบวนการสร้างและสลายเพื่อปรับปรุงอุตสาหกรรมการหมัก การพัฒนานวัตกรรมของกรรมวิธีการหมัก การบูรณาการของกระบวนการต้นกระแสและท้ายกระแส การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในจุลินทรีย์และพืช มีการศึกษาแบบอิสระและการทัศนศึกษาโรงงาน
4. วัตถุประสงค์ของวิชา (Course Objectives)
   4.1 เพื่อให้นิสิตสามารถนำความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมเคมีชีวภาพมาประยุกต์ในกระบวนการหมัก
   4.2 เพื่อให้นิสิตได้เข้าใจถึงกรรมวิธีการหมักในระดับอุตสาหกรรมและการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักด้วยวิศวกรรมกระบวนการสร้างและสลาย
   4.3 เพื่อให้นิสิตสามารถสร้างวิสัยทัศน์เกี่ยวกับอุตสาหกรรมการหมักสมัยใหม่ที่อาศัยเซลล์พันธุวิศวกรรมและการผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในจุลินทรีย์และพืช
5. หัวข้อวิชา (Course Outline)
   ดูรายละเอียดในแผนการสอน : หัวข้อวิชา (Course Outline)
6. วิธีการสอนและระบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
   การบรรยายเนื้อหาและหลักการการทดลองปฏิบัติการและรายงานผลการทดลองปฏิบัติการการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง/กลุ่มการทำรายงานประกอบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป/การปฏิบัติการด้วยคอมพิวเตอร์และการใช้สื่อสารสนเทศ/โครงข่ายแบบปฏิสัมพันธ์
7. อุปกรณ์สื่อการสอน
   สไลด์ White board เอกสารประกอบคำบรรยาย/เครื่องคอมพิวเตอร์ โฮมเพจรายวิชา และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และการสืบค้นแบบมีปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต
8. การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

	จำนวนเปอร์เซ็นต์
8.1 การศึกษาค้นคว้า/รายงานหน้าชั้น	20
8.2 การสอบ	
- การสอบกลางภาค	30
- การสอบปลายภาค	30
8.3 ความสนใจเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ	5
8.4 ปฏิบัติการ	15

9. การประเมินผลการเรียน
   ใช้หลักเกณฑ์ของกลุ่มโดยหาค่าเฉลี่ยมาตรฐาน
10. การให้โอกาสนอกเวลาเรียนแก่นิสิตเข้าพบและแนะนำในด้านการเรียน
    วัน-เวลา วันพฤหัสบดีเวลา 13.00-16.00 น.

โทรศัพท์ 0-2562-5086, 0-2562-5384
โทรสาร 0-2579-4096
E-Mail fagissi@ku.ac.th; fagikpr@ku.ac.th
URL http://pirun.ku.ac.th/~fagissi; http://course.ku.ac.th/lms/index.php
Facebook https://www.facebook.com/AdvBiochemEng?ref=hl
https://www.facebook.com/sa.si.5473?ref=tn_tnmn
https://www.facebook.com/pages/Fermentation-Technology-Research-Center/186629658069098?ref=tn_tnmn
Line FermentProcEng

11. เอกสารอ่านประกอบ

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล และประวิทย์ วงศ์คงคาเทพ. 2538. วิศวกรรมเคมีชีวภาพพื้นฐาน 1. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 251 หน้า.

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล วรสิทธิ์ โทจำปา และประวิทย์ วงศ์คงคาเทพ. 2544. วิศวกรรมเคมีชีวภาพพื้นฐาน 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 284 หน้า.

สาโรจน์ศิริศันสนียกุล. 2547. เทคโนโลยีชีวภาพอาหารการหมักและสิ่งแวดล้อม. จัดพิมพ์โดย ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพคณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. จัดจำหน่ายโดย ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ. 326 หน้า.

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2556. วิศวกรรมกระบวนการหมัก. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 608 หน้า.

Buchta, K. 1983. Lactic acid, pp. 410-417. *In* Biotechnology Vol. 3, Dellweg, H. (ed.), VCH, Weinheim.

Cheah, U.E., W.A. Weigand and B.C. Stark. 1987. Effects of recombinant plasmid size on cellular Processes in *Escherichia coli*. Plasmid 18(2): 127-134.

Corchero, J.L. and A. Villaverde. 1998. Plasmid maintenance in *Escherichia coli* recombinant cultures is dramatically, steadily, and specifically influenced by features of the encoded proteins. Biotechnol Bioeng. 58 (6): 625-632.

Cortassa, S., M.A. Aon, A.A. Iglesias and D. Lloyd. 2002. An Introduction to Metabolic and Cellular Engineering. World Scientific, New Jersey. 248 p.

Crittenden, R. G. and M. J. Playne. 1996. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. Trends in Food Science & Technology, November (Vol. 7), 353-361.

Datta, R., S.P. Tsai, P. Bonsignore, S.H. Moon and J.R. Frank. 1995. Technological and economic potential of poly(lactic acid) and lactic acid derivatives. FEMS Microbial. Rev. 16, 221-231.

El-Mansi, E.M.T. and G. Stephanopoulos. 1999. Flux control analysis: Basic principles and industrial applications, pp. 179-196. *In* El-Mansi, E.M.T. and C.F.A. Bryce (Eds.). Fermentation Microbiology and Biotechnology. Taylor and Francis Inc., Philadelphia. 308 p.

Gepasi 3.21: Biochemical Kinetics Simulator. http://gepasi.dbs.aber.ac.uk/softw/Gepasi.html.

Imanaka, T. 1993. Strategies for fermentation with recombinant organisms, pp. 283-294. *In* G. Stephanopoulus, eds. Biotechnology Vol. 3: Bioprocessing. VCH Publishers Inc., New York, USA.

Johnston, W., R. Cord-Ruwisch and M.J. Cooney. 2002. Industrial Control of Recombinant *E. coli* Fed-Batch Culture: New Perspectives on Traditional Controlled Variables. Bioproc. Biosyst. Eng. 25 (2): 111-120.

Kascak, J.S. and J. Kominek. 1996. Lactic acid, pp. 293-306. *In* Biotechnology Vol. 6, Roehr, M. (ed.), VCH, Weinheim.

Lee, S.Y. and E.T. Papoutsakis. 1999. Metabolic Engineering. Marcel Dekker, Inc. New York. 423p.

Namdev, P.K., N. Irwin, B.G. Thompson and M.R. Gray. 1993. Effect of oxygen fluctuations on recombinant *Escherichia coli* fermentation. Biotechnol. Bioeng. 41(6): 666-670.

Nielsen, J. 1998. Metabolic Engineering: Techniques for analysis of targets for genetic manipulation. Biotechnol. Bioeng. 58: 126-132.

Nielsen, J. 2000. The role of metabolic engineering in the improvement of industrial processes. Thai J. Biotechnol. 2: 14-25.

Nielsen, J. 2001. Metabolic Engineering. Appl. Microbiol. Biotechnol. 55: 263-283.

Nielsen. J. 2001. Metabolic Engineering. Adv. Biochem. Eng./Biotechnol. vol. 73, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 183 p.

Sanden, A.M. *et. al*. 2003. Limiting factors in *Escherichia coli* fed-batch production of recombinant proteins. Biotechnol Bioeng. 81(2): 158-166.

Schuler, M.L. and F. Kargi. 2002. Bioprocess engineering. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.

Siegel, R. and D.D.Y. Ryu. 1985. Kinetic study of instability of recombinant plasmid Pplc23trpal in *E. coli* using two-stage continuous culture system. Biotechnol. Bioeng. 27(1): 28-33.

Stephanopoulos, G. N., A. A. Aristidou and J. Nielsen. 1998. Metabolic Engineering: Principles and Methodologies. Academic Press, San Diego. 725 p.

Strudsholm, K., J. Nielsen and C. Emborg. 1992. Product formation during batch fermentation with recombinant *Escherichia coli* containing a runaway plasmid. Bioproc. Eng. 8(3-4): 173-181.

Vickroy, T.B. 1985. Lactic acid, pp. 761-789. *In* M. Moo-Young, ed. Comprehensive Biotechnology: The Principles Applications and Regulations of Biotechnology in Industry, Agricultural and Medicine, Vol. 3, The Practice of Biotechnology Bulk Commodity Products. Pergamon Press, New York.

Yun, J.W. 1996. Fructooligosaccharides-Occurrence, preparation and application. Enzyme Microb. Technol. 19: 107-117.

12. ตารางเวลาเรียน

ดังเอกสารแนบ

13. คณะผู้สอน

(1) รศ.ดร. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล (40%)

(2) อ.ดร. กิติพงษ์ รัตนาภรณ์ (60%)

ลงนาม ..... (ผู้รายงาน)

(รศ.ดร. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล)

ลงนาม ..... (ผู้ร่วมสอน)

(อ.ดร. กิติพงษ์ รัตนาภรณ์)

วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2557

หมายเหตุ

1. นิสิตที่ขาดเรียนเกิน 20% จะไม่มีสิทธิ์สอบ
2. นิสิตทุกคนทำการประเมินการเรียนการสอนรายวิชากลางภาคและเมื่อจบภาคการศึกษา

หัวข้อวิชา (Course Outline)

01051463 Fermentation Process Engineering

บรรยาย วันอังคาร, พฤหัสบดี เวลา 10.00–11.00 น. ห้องเรียน อก. 3-413

วัน/เดือน/ปี	หัวข้อ	เวลา	อาจารย์ผู้สอน
	ตอนที่ 1 : พื้นฐานวิศวกรรมการหมักขั้นสูง		
19, 21, 26 ส.ค.	1. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการหมัก	3	อ. สาโรจน์
28 ส.ค. 57	2. พื้นฐานวิศวกรรมกระบวนการสร้างและสลาย	3	อ. สาโรจน์
2, 4 ก.ย. 57			
	ตอนที่ 2 : เทคโนโลยีกรรมวิธีการหมัก		
9, 11, 16 ก.ย.	1. กรรมวิธีการผลิตกรดแล็กติกและพอลิแล็กเทต	3	อ. สาโรจน์
18, 23, 25 ก.ย.	2. กรรมวิธีการผลิตโอลิโกแซ็กคาไรด์	3	อ. สาโรจน์
30 ก.ย. 57	3. กรรมวิธีการผลิตพอลิบีตาไฮดรอกซีบิวทิเรต	3	อ. สาโรจน์
7, 9 ต.ค.57			
อ.14 ต.ค. 57	การสอบกลางภาค (30%) เวลา 9.00-12.00 น.	(3)	อ. สาโรจน์
	ตอนที่ 3 : วิศวกรรมการหมักสมัยใหม่อาศัยเซลล์พันธุวิศวกรรม		
16*, 21 ต.ค. 57	1. พื้นฐานเทคโนโลยีรีคอมบิแนนต์ดีเอ็นเอ	2	อ. กิติพงษ์
23*, 28, 30 ต.ค.	2. การผลิตรีคอมบิแนนต์โปรตีนในแบคทีเรียและยีสต์	3	อ. กิติพงษ์
4, 6, 11, 13	3. วิศวกรรมการหมักของเซลล์รีคอมบิแนนต์	4	อ. กิติพงษ์
พ.ย. 57	3.1 ความไม่คงตัวของยีนรีคอมบิแนนต์		
	3.2 การผ่าเหล่าของเซลล์เจ้าบ้าน		
	3.3 การออกแบบพลาสมิด		
	3.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อธิบายความคงตัวของยีนรีคอมบิแนนต์		
	ตอนที่ 4 : การผลิตรีคอมบิแนนต์โปรตีนในพืช		
18, 20, 25	1. ระบบการแสดงออกของโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในพืชและเทคนิคการถ่ายยีนรีคอมบิแนนต์ในพืช	3	อ. กิติพงษ์
พ.ย. 57			
27 พ.ย. 57	2. กรรมวิธีการผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในพืช	3	อ. กิติพงษ์
2, 4 ธ.ค.57	2.1 การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในพืชแบบชั่วคราว (transient expression)		
	2.2 การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในพืชจำลองพันธุ์		
อ. 9 ธ.ค. 57	การสอบปลายภาค (30%) เวลา 9.00-12.00 น.	(3)	อ. กิติพงษ์

หมายเหตุ คะแนนแบ่งออกเป็น Examination (30+30) = 60%, Laboratory (3+12) = 15%, Assignment (10+10) = 20% และ Attention 5%

* ตรงกับวันหยุดของมหาวิทยาลัย (นัดสอนเพิ่มเติม)

ปฏิบัติการ วันพุธเวลา 13.00-16.00 น. ห้องเรียน อก. 3-415 และ อก. 5-217 และศูนย์คอมพิวเตอร์คณะฯ

วัน/เดือน/ปี	หัวข้อ	เวลา	อาจารย์ผู้สอน
	ตอนที่ 1 : พื้นฐานกระบวนการหมักและการใช้ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ		
20 ส.ค. 57	1. ส่วนประกอบและการทำงานของถังปฏิกรณ์ชีวภาพการเตรียมและการฆ่าเชื้อถังปฏิกรณ์ชีวภาพ	3	อ. กิติพงษ์
27 ส.ค. 57	2. การเก็บและการเตรียมตัวอย่าง (น้ำหมัก) เพื่อการวิเคราะห์การเจริญการใช้ซับสเตรตและการสร้างผลิตภัณฑ์ของ	3	อ. กิติพงษ์
3 ก.ย. 57	จุลินทรีย์	3	อ. กิติพงษ์
	3. การวิเคราะห์และการวัดปริมาณโปรตีนรีคอมบิแนนต์		
	ตอนที่ 2 การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ใน *E. coli*		
10, 11 ก.ย. 57	1. การเพาะเลี้ยงระดับฟลาสก์ (flask culture)	6	อ. กิติพงษ์
17, 24 ก.ย. 57	2. การเพาะเลี้ยงระดับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบกะ (batch culture)	6	อ. กิติพงษ์
	ตอนที่ 3 : วิศวกรรมกระบวนการสร้างและสลายเชิงประยุกต์		
8, 22 ต.ค. 57	1. การวิเคราะห์การควบคุมฟลักซ์ด้วยโปรแกรม Gepasi	6	อ. สาโรจน์
29 ต.ค. 57	2. กรณีศึกษา : การปรับปรุง/การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกรดแล็กติกและ/หรือไซลิทอล	3	อ. สาโรจน์
	ตอนที่ 4 การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์ในพืช		
5 พ.ย. 57	1. การเตรียมพืชเจ้าบ้าน และจุลินทรีย์ที่ใช้ในการถ่ายยีน	3	อ. กิติพงษ์
12 พ.ย. 57	2. เทคนิคการถ่ายยีนรีคอมบิแนนต์ด้วยวิธี vacuum infiltration และ pressure infiltration	3	อ. กิติพงษ์
19 พ.ย. 57	3. การเก็บตัวอย่างและการสกัดโปรตีนรีคอมบิแนนต์	3	อ. กิติพงษ์
26 พ.ย.57	4. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรีคอมบิแนนต์	3	อ. กิติพงษ์
3 ธ.ค. 57	ตอนที่ 5 : ทัศนศึกษาโรงงานอุตสาหกรรม	3	อ. กิติพงษ์
	รวม	45	

หมายเหตุ

1. นิสิตที่ขาดเรียนเกิน 20% จะไม่มีสิทธิ์สอบ (โดยแยกพิจารณาแต่ละส่วนของอาจารย์ผู้สอน)
   (อ. สาโรจน์ ไม่เกิน 3 ครั้ง และ อ.กิติพงษ์ ไม่เกิน 3 ครั้ง โดยนับรวมปฏิบัติการ)
2. คะแนนความสนใจ (Attention 5%) พิจารณาจากการเข้าชั้นเรียน 30+15 ครั้ง ๆ ละ 0.11 = 5%
3. คะแนนรายงาน (Assignment 10+10=20%) อ. สาโรจน์/อ. กิติพงษ์จะเป็นผู้กำหนดหัวข้อรายงานหรือกิจกรรมวิชาการเพื่อวัตถุประสงค์ในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงรูปธรรม (critical thinking skills) โดยอาศัยสื่อสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพร้อมการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการเขียนรายงานและ/หรือบทความวิชาการ อาทิ บทคัดย่อกราฟิก เป็นต้น
4. การประเมินการสอนผ่านเว็บครั้งที่ 1 วันจันทร์ที่ 29 กันยายน – วันศุกร์ที่ 10 ตุลาคม 57
5. การประเมินการสอนผ่านเว็บครั้งที่ 2 วันจันทร์ที่ 24 พฤศจิกายน – วันอาทิตย์ที่ 7 ธันวาคม 57
6. วันสอบกลางภาค *วันอังคารที่ 14 ต.ค. 57 เวลา 9.00-12.00 น.* (3 ชม.) คะแนนสอบ 30% (อ. สาโรจน์)
7. วันสอบปลายภาค *วันอังคารที่ 9 ธ.ค. 57 เวลา 9.00-12.00 น.* (3 ชม.) คะแนนสอบ 30% (อ.กิติพงษ์)
8. *วันพิธีพระราชทานปริญญาบัตร วันพุธที่ 1 – วันอาทิตย์ที่ 5 ต.ค. 57
9. วันสอบกลางภาค วันเสาร์ที่ 11 – วันอาทิตย์ที่ 19 ต.ค. 57
10. วันสุดท้ายของการสอน วันพฤหัสบดีที่ 4 ธันวาคม 57