



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม  
รหัสวิชา 4201202

ภาคเรียนที่ 2/2559

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต/ศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรสิ่งแวดล้อมเมือง  
และอุตสาหกรรม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สารบัญ

หน้า

หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

## 1. รหัสและชื่อรายวิชา

4201202 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

Environmental Microbiology

## 2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-2-5)

## 3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรสิ่งแวดล้อมเมืองและอุตสาหกรรม

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต หลายหลักสูตร

3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะด้าน

## 4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

## 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

อาจารย์ ศรีสุดา หาญภาคภูมิ

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

## 4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

4.1 อาจารย์ ศรีสุดา หาญภาคภูมิ

กลุ่มเรียน A4

4.2 ผศ. ยุวัฒน์ พจน์พิศุทธิพงษ์

กลุ่มเรียน A4

## 5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 1

## 6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

## 7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

## 8. สถานที่เรียน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต 204/3 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ์ ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กทม. 10700

## 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

1 ธ.ค. 2559

### หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

#### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง บทนำเกี่ยวกับจุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมดิน น้ำและอากาศ โครงสร้าง ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญ การฆ่าและการยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ จุลินทรีย์บ่งชี้ ระบบนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในการหมุนเวียนแร่ธาตุ จุลินทรีย์กับโลหะมลพิษ จุลินทรีย์กับสารอินทรีย์มลพิษสิ่งแวดล้อม และการบำบัดน้ำเสียและของเสียจากชุมชน

2. เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม / หลักการ / ทฤษฎี เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้

3. เพื่อให้ศึกษามีทักษะในด้าน เทคนิคปลอดเชื้อ เทคนิคการศึกษาจุลินทรีย์มีชีวิต เทคนิคการย้อมสีแบบแกรมและการย้อมโครงสร้างแบคทีเรีย เทคนิคการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ เทคนิคการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในดิน เทคนิคการตรวจคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาโดยวิธี MPNและวิธีการกรอง เทคนิคการศึกษากระบวนการ denitrification และ nitrification เทคนิคการศึกษาจุลินทรีย์ในอากาศ เทคนิคการศึกษาจุลินทรีย์ย่อยสลายพลาสติก

4. เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการฆ่าและการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และการกำจัดโลหะและสารอินทรีย์มลพิษ รวมทั้งกระบวนการในการบำบัดน้ำเสียและของเสียจากชุมชน

#### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- มีการปรับปรุง/เพิ่มเติม/วิธีการจัดการเรียนการสอนจากการสอนปฏิบัติการหลังเรียน 2 ชั่วโมงในแต่ละสัปดาห์เป็นสอนปฏิบัติการจำนวน 4 ชั่วโมงในแต่ละสัปดาห์ต่อเนื่องกัน
- ปรับปรุงให้สอดคล้องกับ TQF บริบทของสังคมปัจจุบันและบัณฑิตที่พึงประสงค์

### หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาชนิดของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์ในดิน น้ำ ดิน อากาศ และการสุขาภิบาล อิทธิพลของจุลินทรีย์ต่อสิ่งแวดล้อมและการควบคุมแก้ไข จุลินทรีย์กับอุตสาหกรรม ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์ และปฏิบัติการ

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การ	การศึกษาด้วยตนเอง

		ฝึกงาน	
36 ชั่วโมง/ภาค การศึกษา	7.5 ชั่วโมง/ภาค การศึกษา	20 ชั่วโมง/ภาค การศึกษา	15 ชั่วโมง/ภาค การศึกษา

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาแก่นักศึกษารายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)
- อาจารย์ประจำรายวิชาประกาศเวลาให้นักศึกษาปรึกษาโดยผ่านทาง e-mail มือถือ และline ส่วนตัว

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.1 ตระหนักถึงคุณค่าของคุณธรรมและจริยธรรม
- 1.2.2 มีพฤติกรรมที่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคมและมีจิตสาธารณะ
- 1.2.3 มีภาวะผู้นำ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อผู้อื่น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 1.2.4 มีความเคารพในสิทธิและควมมีคุณค่าของตนเองและผู้อื่น

#### 1.2 วิธีการสอน

- (1) อาจารย์ผู้สอนทุกคนสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา
- (2) อาจารย์ผู้สอนเป็นแบบอย่างที่ดี
- (3) การปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา ตลอดจนการแต่งกายที่เป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
- (4) มอบหมายงานให้นักศึกษารับผิดชอบงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย โดยฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำและการเป็นสมาชิกกลุ่ม
- (5) ใช้วิธีการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง วิธีการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ ใช้ตัวแบบที่ดี เช่น ตัวแบบที่เป็นจริง ชาว เหตุการณ์ ชีวประวัติ สื่อ อินเทอร์เน็ต ใช้กระบวนการปรับพฤติกรรม โดยให้การเสริมแรงที่เหมาะสม กิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาตนเอง
- (6) จัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม เช่น การยกย่องนักศึกษาที่ทำดี ทำประโยชน์แก่ส่วนรวม เสียสละ

#### 1.3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย การร่วมกิจกรรม และการสังเกตพฤติกรรมในระหว่างเรียน
- (2) ประเมินจากการมีวินัย และพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร
- (3) ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- (4) ประเมินจากผลงาน กลุ่มเพื่อน และเครื่องมือวัดต่างๆ เช่น แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบวัดเจตคติ เป็นต้น

## 2. ความรู้

### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.1.1 มีความรู้และเข้าใจในศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต
- 2.1.3 สามารถจำแนกและอธิบายองค์ความรู้ที่ศึกษา
- 2.1.4 มีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนและความเป็นไปของชาติและสังคมโลก
- 2.1.5 สามารถบูรณาการและประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

### 2.2 วิธีการสอน

- (1) ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี ผสมกับภาคปฏิบัติ ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามลักษณะของรายวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้นๆ
- (2) การจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง
- (3) ฝึกทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองและฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นได้
- (4) ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์การคิดการกระทำของตนเองของแผนการปฏิบัติตามเป้าหมายที่กำหนด ควบคุมกำกับตนเองให้ปฏิบัติตามแผนและประเมินผลการปฏิบัติเพื่อปรับปรุงต่อไป

### 2.3 วิธีการประเมินผล

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- (4) ประเมินจากแผนปฏิบัติงานหรือโครงการที่นำเสนอ
- (5) ประเมินจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.1 สามารถคิดอย่างเป็นระบบ
- 3.1.2 สามารถค้นคว้า ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
- 3.1.3 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะของตนเองในการดำเนินชีวิตได้

- 3.1.4 สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างสร้างสรรค์

### 3.2 วิธีการสอน

- (1) กรณีศึกษา
- (2) การอภิปรายกลุ่ม
- (3) การศึกษาในภาคสนาม
- (4) ใช้ตัวแบบที่ดี สร้างความรู้และความเข้าใจในความหมายและเป็นขั้นตอนของการคิดที่จะพัฒนาและให้ดำเนินการคิดตามขั้นตอนกระบวนการนั้น
- (5) ใช้การเสริมแรง ข้อมูลย้อนกลับและความรู้เพิ่มเติม
- (6) ฝึกให้ลงมือปฏิบัติบ่อยๆ ใช้สถานการณ์หลากหลายจนเกิดความชำนาญ
- (7) ใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ เช่น การสาธิต การแสดง การทดลอง การไปทัศนศึกษา
- (8) ใช้เทคนิคการสอนต่างๆ เช่น หมวกคิด 6 ใบ ผังความคิด เป็นต้น

### 3.3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน
- (2) การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์

## 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- 4.1.1 มีความสามารถทำงานเป็นกลุ่มในฐานะผู้นำและผู้ตามได้
- 4.1.2 สามารถริเริ่มสร้างสรรค์แนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้
- 4.1.3 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ทั้งภาษาไทยและภาษา ต่างประเทศ
- 4.1.4 มีการค้นคว้าและวางแผนในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

### 4.2 วิธีการสอน

- (1) ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การเรียนแบบมีส่วนร่วมปฏิบัติกร
- (2) มอบหมายงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์

### 4.3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน
- (2) สังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ
- (3) พิจารณาจากผลงาน ความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูลที่ได้มอบหมาย

## 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- 5.1.1 มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์
- 5.1.2 สามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 5.1.3 สามารถใช้ภาษาในการสื่อสาร ถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- 5.1.4 สามารถนำเสนอและสื่อสารโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติได้
- 5.1.5 สามารถเลือกใช้ข้อมูลและสารสนเทศ เพื่อประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต และแก้ไขปัญหาของตนเองได้อย่างเหมาะสม

5.2 วิธีการสอน

- (1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ จากกรณีศึกษา การเรียนรู้เทคนิคและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
- (2) การทดลอง การฝึกปฏิบัติ นำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- (3) มอบหมายงานให้ผู้เรียนสืบค้นและนำเสนอรายงานในประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียน

5.3 วิธีการประเมินผล

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- (4) ประเมินจากแผนปฏิบัติงานหรือโครงการที่นำเสนอ
- (5) ประเมินจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
๑	แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับ มคอ.๓ หนังสือ ประกอบการเรียน และกฎระเบียบในการใช้ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา บทที่ ๑ บทนำเกี่ยวกับจุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	๔	๑.แนะนำนักศึกษาในการเรียนการสอน ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติการรวมทั้งกฎระเบียบการทำและการใช้ห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา สิ่งแวดล้อม	ดร. ศรีสุดา หาญภาคภูมิ



			<p>๒. แนะนำนักศึกษาในการเขียนรายงานส่งรายงานและการค้นคว้าเพิ่มเติม</p> <p>๓. บรรยายประกอบ สื่อการสอน Power point</p>	
๒	<p>บทที่ ๒ จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม</p> <p>- จุลินทรีย์ในดิน น้ำ และอากาศ</p>	๔	<p>๑. อาจารย์ทบทวนให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน</p> <p>๒. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน</p> <p>๓. อภิปรายและซักถาม</p> <p>๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์</p> <p>๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๑</p>	ดร. ศรีสุดา ชาญภาคภูมิ
๓	<p>บทที่ ๓ โครงสร้างและการเจริญของจุลินทรีย์</p> <p>-ลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์</p> <p>-สารอาหารหลักของจุลินทรีย์</p> <p>-ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ</p> <p>-การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์</p>	๔	<p>๑. อาจารย์ทบทวนให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน</p> <p>๒. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน</p> <p>๓. อภิปรายและซักถาม</p> <p>๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์</p> <p>๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๒</p>	ดร. ศรีสุดา ชาญภาคภูมิ
๔	บทที่ ๔ การฆ่าและการ	๔	๑. อาจารย์ทบทวนให้	ดร. ศรีสุดา

	ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์		ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน ๒. การบรรยายประกอบสไลด์ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน ๓. อภิปรายและซักถาม ๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์ ๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๓	หาญภาคภูมิ
๕	บทที่ ๕ จุลินทรีย์ดัดชนิด -Coliform bacteria -Fecal coliform -Fecal streptococci - <i>Clostridium perfringens</i> -Heterotrophic plate count -จุลินทรีย์ดัดชนิดอื่นๆ	๔	๑. อาจารย์ทบทวน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน ๒. การบรรยายประกอบสไลด์ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน ๓. อภิปรายและซักถาม ๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์ ๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๔	ดร. ศรีสุดา หาญภาคภูมิ
๖	ปฏิบัติการที่ ๑ เรื่อง เทคนิคปลอดเชื้อ ปฏิบัติการที่ ๒ เรื่อง การศึกษาลักษณะของจุลินทรีย์(แบคทีเรีย ยีสต์ โพรโตซัว และสาหร่าย) ปฏิบัติการที่ ๓ เรื่อง การย้อมสีแบบแกรม	๔	๑. ทำ flowchart บทปฏิบัติการก่อนเข้าเรียน ๒. ฝึกทำปฏิบัติการ	

	ปฏิบัติการที่ ๔ เรื่อง การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ			
๗	ปฏิบัติการที่ ๕ เรื่อง การย้อมโครงสร้างแบคทีเรีย ปฏิบัติการที่ ๖ เรื่อง การนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในดินและอากาศ ปฏิบัติการที่ ๘ เทคนิคการกรองด้วยแผ่นเมมเบรนสำหรับตรวจหา coliform, fecal และ streptococci	๔	๑. ทำ flowchart บทปฏิบัติการก่อนเข้าเรียน ๒. ฝึกทำปฏิบัติการ	ดร. ศรีสุดา หาญภาคภูมิ
๘	สอบกลางภาค (ผู้สอนจัดสอบเอง) บทที่ ๖ ระบบนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในการหมุนเวียนแร่ธาตุ-วัฏจักรคาร์บอน	สอบ ๒ ชั่วโมง และ สอน ๒ ชั่วโมง	ข้อสอบปรนัย ๗๕ ข้อ (๒๕ คะแนน) ตามสาระการเรียนรู้ ๑. บรรยายประกอบ สื่อการสอน Power point	ดร. ศรีสุดา หาญภาคภูมิ และ ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๙	บทที่ ๖ ระบบนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในการหมุนเวียนแร่ธาตุ (ต่อ) -การย่อยสลายสารอินทรีย์พอลิเมอร์ธรรมชาติ -วัฏจักรไนโตรเจน -วัฏจักรกำมะถัน	๔	๑. อาจารย์ทบทวน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน ๒. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน ๓. อภิปรายและซักถาม ๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับชนิดของจุลินทรีย์ ๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๕	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๑๐	บทที่ ๗ จุลินทรีย์กับสารอินทรีย์มลพิษสิ่งแวดล้อม - สารอินทรีย์มลพิษและการ	๔	๑. อาจารย์ทบทวน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน ๒. การบรรยายประกอบ	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์

	<p>ย่อยสลายทางชีวภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการถูกย่อยสลายทางชีวภาพ</li> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์มลพิษ</li> <li>-สภาวะการย่อยสลายสารอินทรีย์มลพิษในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน</li> </ul>		<p>สื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๓. อภิปรายและซักถาม</li> <li>๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์</li> <li>๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๖</li> </ol>	
๑๑	<p>บทที่ ๘ จุลินทรีย์กับโลหะมลพิษ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ชนิดและแหล่งของสารโลหะมลพิษ</li> <li>- สภาพพร้อมใช้ของโลหะในสิ่งแวดล้อม</li> <li>-ความเป็นพิษของโลหะต่อจุลินทรีย์</li> <li>กลไกการทนต่อสารพิษและการทำลายสารพิษโลหะจุลินทรีย์</li> <li>- ผลเสียของการเปลี่ยนรูปของโลหะ</li> <li>- ข้อดีของการเกิด interaction ของโลหะกับจุลินทรีย์</li> <li>-วิธีทางกายภาพและทางเคมีในการบำบัดโลหะ</li> </ul>	๔	<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. อาจารย์ทบทวน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน</li> <li>๒. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน</li> <li>๓. อภิปรายและซักถาม</li> <li>๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์</li> <li>๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๗</li> </ol>	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๑๒	<p>บทที่ ๙ การบำบัดน้ำเสียและของเสียจากชุมชน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-องค์ประกอบของน้ำเสีย</li> <li>-ระบบบำบัดน้ำเสีย</li> <li>-การกำจัดเชื้อโรคโดยกระบวนการบำบัดน้ำเสีย</li> <li>-เชื้อโรคในตะกอน</li> </ul>	๔	<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. อาจารย์ทบทวน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่พบจากรายงาน</li> <li>๒. การบรรยายประกอบสื่อ PowerPoint และเอกสารประกอบการสอน</li> </ol>	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์

	-กระบวนการบำบัดตะกอนหรือสลัดจ์		๓. อภิปรายและซักถาม ๔. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เกี่ยวชนิดของจุลินทรีย์ ๕. ทำสรุปเป็น mind mapping ของบทที่ ๘	
๑๓	ปฏิบัติการที่ ๗ การตรวจคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาโดยวิธี MPN	๔	๑. ทำ flowchart บทปฏิบัติการก่อนเข้าเรียน ๒. ฝึกทำปฏิบัติการ	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๑๔	ปฏิบัติการที่ ๙ กระบวนการ denitrification และ nitrification	๔	๑. ทำ flowchart บทปฏิบัติการก่อนเข้าเรียน ๒. ฝึกทำปฏิบัติการ	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๑๕	ปฏิบัติการที่ ๑๐ การศึกษาจุลินทรีย์ย่อยสลายพลาสติก		๑. ทำ flowchart บทปฏิบัติการก่อนเข้าเรียน ๒. ฝึกทำปฏิบัติ	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์
๑๖	สอบปลายภาค (ทฤษฎีสอบในตาราง)	๒	ข้อสอบปรนัย 75 ข้อ (25 คะแนน) อัตนัยภาคทฤษฎี 10 ข้อ (10 คะแนน) ตามสาระการเรียนรู้	ผศ.ดร.ยุวรัตน์ พจน์พิศุทธิพงศ์

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
1.1.1, 2.1.1	สอบเทคนิคบทปฏิบัติการที่ 1 สอบข้อเขียนภาคปฏิบัติ สอบภาคปฏิบัติครั้งที่ 1 สอบกลางภาค ทดสอบย่อยครั้งที่ 2 สอบปลายภาค	7 7 8 8 15 16	2 % 3 % 10 % 25 % 5% 25 %	- มีการสอบข้อเขียนและสอบเทคนิคภาคปฏิบัติ -สอบเนื้อหาเรียนที่แบบอัตนัยและปรนัย
1.1.1, 2.1.1, 3.1.1, 4.1.1,	ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผล สรุปผล	ตลอดภาคการศึกษา	20 %	-ให้คะแนนจากผลงานที่ทำให้

5.1.1	เขียนรายงานผลการทดลอง ทำงานเป็นกลุ่ม แบ่งหน้าที่ คุณภาพการเขียนรายงาน ส่งรายงานตามที่กำหนด			ห้องปฏิบัติการ - ให้คะแนนจากรายงาน การเขียนรายงาน เป็นต้น
(1.1.1)	การเข้าชั้นเรียน การเข้าภาคปฏิบัติ การตอบคำถาม การนำเสนอหรืออภิปราย	ตลอดภาคการศึกษา	10 %	-ตรวจสอบจำนวนที่เข้าห้อง - ประจุที่ได้จากการตอบคำถาม ทำความดี มีจิตอาสา

### 3. การประเมินผลการศึกษา

เกณฑ์คะแนน	เกรด
90 – 100	A
85 – 89	B+
75 – 84	B
70 – 74	C+
60 – 69	C
55 – 59	D+
50 – 54	D
ต่ำกว่า 50	F
	W
	I

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. ตำราและเอกสารหลัก

วีรานูช หลาง. 2554. จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 166 หน้า

ปรีชา สุวรรณพินิจ และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2544. จุลชีววิทยาทั่วไป. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. จำนวน 735 หน้า.

ภัทรชัย กิรติสิน. (2551). ตำราวิทยาแบคทีเรียการแพทย์ (Textbook of medical bacteriology). กรุงเทพฯ: ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. หจก. วี.เจ.พรีนติ้ง. 703 หน้า.

Rasko, D.A., Webster, D.R., Sahl, J.W., Bashir, A., Boisen, N., Scheutz, F. (2011). Origins of the *E. coli* strain causing an outbreak of hemolytic-uremic syndrome in Germany. *N. Engl. J. Med.* 365, 709-717.

Talaro K. P., M.K. Cowan and B. Chess. 2009. **Foundations in microbiology, seventh edition.** Mc Graw-Hill Companies, inc. Boston. 830 p.

Wiley, J.M., L.M. Sherwood and C.J. Woolverton. 2009. **Prescott's principles of microbiology.** McGraw-Hill Higher Education. p847.

Wongsawad, P. and Peerapornpisal, Y. (2015). Morphology and molecular profiling of *Spirogyra* from northeastern and north Thailand using inter simple sequence repeat (ISSR) markers. *Saudi Journal of Biology Science.* 22(4); 382-389.

### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

แนะนำหนังสือและ Web site ที่เกี่ยวกับหัวข้อและเนื้อหาตามประมวลรายวิชา เช่น Medical Mycology. (1982). The pathogenic fungi and pathogenic actinomycetes.

Rippon, JW.

Mckane L, Kandel J. (1996). Microbiology: Essentials and application, 2<sup>nd</sup> edition, McGraw-Hill Inc., USA.

Murray PR., et al. (1995). Manual of Clinical Microbiology, 6<sup>th</sup> edition, Washington DC.: ASM Press,

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

[en.wikipedia.org/wiki/parasitology](http://en.wikipedia.org/wiki/parasitology)

[en.wikipedia.org/wiki/Virus](http://en.wikipedia.org/wiki/Virus)

[en.wikipedia.org/wiki/Immunology](http://en.wikipedia.org/wiki/Immunology)

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยาโดยนักศึกษา โดยมีกิจกรรมและความเห็นจากนักศึกษา ดังนี้

- แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา
- การสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ดำเนินการดังนี้

- นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนผ่านแบบประเมินอาจารย์ ผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย / ของรายวิชา

- นักศึกษาประเมินผลการจัดการเรียนการสอน โดยการเขียนบรรยาย

- นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึง วิธีการสอน การจัดกิจกรรมในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ได้รับและเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา โดยการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย / โดยการเขียนบรรยาย

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา
- รับฟังความคิดเห็นผ่าน e-mail
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นภาคการศึกษา

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 ป้อนกลับ (Feedback) จากนักศึกษา โดยอาจารย์เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นโดยไม่ต้องระบุชื่อ

2.2 ประเมินจากแผนการสอน และการสังเกตและประเมินการสอน โดยประธานสาขา/ทีมผู้สอน/คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ตามแบบประเมินของคณะพยาบาลศาสตร์

2.3 จากการประชุมในทีมผู้สอนเพื่อพิจารณาข้อสอบ พิจารณาเกรด การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์

2.4 ประเมินจากผลงานของนักศึกษา, การสะท้อนคิด (Reflection) ของนักศึกษา

2.5 จากการทวนสอบผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

2.6 การสะท้อนคิดของอาจารย์ผู้สอนเอง (Self-reflection) หรือการบันทึกการสอนเพื่อประเมินตนเอง

2.7 การสัมมนาปัญหาการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา

### 3. การปรับปรุงการสอน



3.1 นำผลจากการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยนักศึกษา และกลยุทธ์การประเมินการสอน มาพิจารณาร่วมกันในทีมผู้สอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

3.2 การทำวิจัยในชั้นเรียน จากประเด็นปัญหาที่พบ

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- จัดกิจกรรมในการระดมสมอง ให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

- ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

- จัดประชุมผู้สอนในรายวิชา เพื่อพิจารณาและนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

- การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน สัมมนาการจัดการเรียนการสอน

- ปรับปรุงโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างอาจารย์ผู้สอนร่วมในรายวิชา

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ทวนสอบจากคะแนนข้อสอบ หรืองานที่มอบหมาย ตรวจสอบข้อสอบว่าสอดคล้องตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทวนสอบจากคะแนนข้อสอบและการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา ตรวจสอบวิธีการให้คะแนน ความเที่ยง และการตัดเกรด

หลักสูตรมีคณะกรรมการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา ทำหน้าที่ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา ดังนี้

- สุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบและระดับคะแนนของรายวิชา

- สุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา

- สุ่มสัมภาษณ์นักศึกษาเพื่อตรวจสอบความรู้นักศึกษาหลังจากส่งผลการเรียนแล้ว

- มีการประชุมเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง ชัดเจนของข้อสอบกลางภาคและ/หรือปลายภาค ข้อสอบภาคปฏิบัติ

- มีแบบประเมินเพื่อทวนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ทักษะ พฤติกรรม ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่กำหนดไว้ หลังจากเรียนวิชานี้แล้ว

- สอบถามนักศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

- การรับทราบรายละเอียดของแนวทางการจัดการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้ในช่วงโมเมนต์ของการเรียนรายวิชา

- ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการตรวจสอบความรู้ของนักศึกษาอย่างสม่ำเสมอ โดยการสอบถามและให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นระหว่างการเรียนรู้

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงลักษณะการเรียนการสอน ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ การปรับปรุงสื่อการสอน และเนื้อหาใหม่ให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- จัดให้นักศึกษามีโอกาสไปศึกษานอกสถานที่เพื่อได้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมและสังเกตสิ่งต่าง รวมทั้งรู้จักเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ร่วมกันประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนและนำข้อคิดเห็น / การประเมินจากนักศึกษามาเป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า พร้อมบันทึกไว้เป็นหลักฐาน
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการสอบ ข้อคิดเห็นของอาจารย์ผู้ร่วมสอน นำมาปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า ทั้งนี้ได้มีการนำเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตร
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา นำผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา ผลการประเมินการสอนโดยอาจารย์ผู้ร่วมสอน มาพิจารณาวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงต่อคณะกรรมการประจำหลักสูตร เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็น