รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

**หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา**

1. **รหัสและชื่อรายวิชา**

5693704 เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

Wireless Communication Technology

1. **จำนวนหน่วยกิต**

3 หน่วยกิต (2 – 2 – 5)

1. **หลักสูตรและประเภทรายวิชา**

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รายวิชาเลือก

1. **อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา**

อาจารย์ ชานนท์ จังกาจิตต์ อาจารย์ผู้สอน

1. **ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน**

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 4

1. **รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)**

ไม่มี

1. **รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)**

ไม่มี

1. **สถานที่เรียน**

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

1. **วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

31 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

**1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา**

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทั่วไปของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวเพื่อการทำงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

**2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา**

เพื่อให้เนื้อหาครอบคลุมกับสภาวการณ์ปัจจุบันหรืออนาคตอันใกล้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เมื่อประกอบอาชีพที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็ว

**หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา**

1. **คำอธิบายรายวิชา**

หลักการของคลื่นวิทยุ การผสมสัญญาณ การจัดสรรช่องสัญญาณ เทคนิคการเข้าใช้ช่องสัญญาณ การแยกสัญญาณ ความผิดพลาดของช่องสัญญาณดิจิทัล มาตรฐานการพัฒนาเครือข่ายไร้สาย

**2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา**

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์ 30 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์ 30 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง 75 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่ม

และเฉพาะราย

**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล**

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯ หรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

**หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา**

| **มาตรฐานการเรียนรู้**  **และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา** | **วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้** | **วิธีการวัดและประเมินผล** |
| --- | --- | --- |
| 1. **คุณธรรม จริยธรรม** |  |  |
| * มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองวิชาชีพและสังคม | * บรรยายถึงความจำเป็นของการมีวินัยและความรับผิดชอบ จัดให้มีการส่งงานและการตรวจสอบเวลาเข้าชั้นเรียน | * ให้คะแนนจากจำนวนเวลาเรียน ให้คะแนนงานที่ได้รับมอบหมายและส่งตามกำหนดเวลา |
| * มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ | * จัดให้มีการอภิปรายกลุ่มหรือกำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงงานย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ | * ให้คะแนนการบรรยาย การจัดการโครงงาน ตรวจสอบความประสิทธิภาพการวางแผนในการดำเนินโครงงานและการปฏิบัติตามแผนของผู้ร่วมงาน |
| * เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ | * จัดให้มีการอภิปรายกลุ่มหรือกำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงงานย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ | * ให้คะแนนการบรรยาย การจัดการโครงงาน ตรวจสอบความประสิทธิภาพการวางแผนในการดำเนินโครงงานและการปฏิบัติตามแผนของผู้ร่วมงาน |
| * มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ | * บรรยายถึงความจำเป็นของการมีจรรยาบรรณทางด้านวิชาการและวิชาชีพ จัดให้ทำรายงานการกระทำผิดจรรยาบรรณที่เกิดขึ้นในด้านที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน | * ตรวจสอบความซ้ำซ้อนของเนื้อหางานที่ได้รับมอบหมาย ทดสอบความเข้าใจของการมมีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ |

| **มาตรฐานการเรียนรู้**  **และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา** | **วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้** | **วิธีการวัดและประเมินผล** |
| --- | --- | --- |
| 1. **ความรู้** |  |  |
| * มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ | * การบรรยาย การฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ การแก้ปัญหาโจทย์ งานค้นคว้านอกสถานที่ | * ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ |
| * สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการทางคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา | * การทดลอง การฝึกปฏิบัติงาน การทำงานกลุ่ม โครงงานย่อย การนำเสนอผลงาน การวิเคราะห์กรณีศึกษา | * ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาคด้วยข้อสอบข้อเขียนและสอบปฏิบัติ |
| * สามารถติดตามความก้าวหน้าและวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ | * การศึกษานอกสถานที่ การค้นคว้าบทความ การค้นคว้าในอินเทอร์เน็ต การนำเสนอผลงาน การศึกษาโดยใช้ปัญหา | * การนำเสนอรายงาน ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาคด้วยข้อสอบข้อเขียนและสอบปฏิบัติ |
| 1. **ทักษะทางปัญญา**  * คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ * สามารถสืบค้น ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ * สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ * สามารถสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม | * การบรรยาย การฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ การแก้ปัญหาโจทย์ งานค้นคว้านอกสถานที่ * งานค้นคว้านอกสถานที่ การมอบหมายให้จัดทำรายงาน * งานค้นคว้านอกสถานที่ การมอบหมายให้จัดทำรายงาน การจัดทำโครงงาน * การมอบหมายให้ทำโครงงานย่อย | * ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ * สังเกตเทคนิควิธีในการทำงาน ตรวจสอบเนื้อหารายงาน ประเมินการนำเสนอในห้องเรียน * ตรวจสอบเนื้อหารายงาน ประเมินการนำเสนอในห้องเรียน * การประเมินการจัดทำโครงงาน |
| 1. **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**  * สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน * มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม * มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง | * จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์โจทย์กรณีศึกษา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา * มอบหมายงาน การบ้าน รายงาน โครงงานย่อย * ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน | * ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด * รายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม การส่งงานตามกำหนดเวลา * วัดการพัฒนาการเรียนรู้จากการข้อทดสอบ |
| 1. **ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**  * มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ * วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ | * มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ * นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม | * การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี * การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย |

**หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล**

**1. แผนการสอน**

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | จำนวน(ชม.) | กิจกรรมการเรียน  การสอน สื่อที่ใช้ | ผู้สอน |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | แนะนำเข้าสู่ระบบการสื่อสารไร้สาย   * ภาพลักษณ์ทั่วไป * การใช้งานและแนวโน้ม * ประโยชน์ | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายแบบฝึกหัด * นักเรียนเสนอแนวคิด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 2 | หลักการเบื้องต้นระบบสื่อสารไร้สาย   * แบบจำลองระบบสื่อสาร * แบบจำลองระบบสื่อสารไร้สาย * สื่อสำหรับระบบสื่อสาร * เคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 3 | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า   * ลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า * คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 4 | สายอากาศ   * หลักการของสายอากาศ * ชนิดของสายอากาศ * ปริมาณบ่งบอกลักษณะของสายอากาศ * Half Power Beam Width (HPBW) | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียนและใช้งานโปรแกรม * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ โปรแกรม * สายอากาศ | อ.ชานนท์ |
| 5 | สายอากาศ   * ปริมาณบ่งบอกลักษณะของสายอากาศ * Half Power Beam Width (HPBW) | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 6 | การจัดสรรความถี่สำหรับการสื่อสารไร้สาย   * Duplexing * Multiple Access * ย่านความถี่การค้าและย่านความถี่สงวน | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 7 | กลไกการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า   * พื้นฐานคลื่นทั่วไป * ชนิดของกลไกการแพร่คลื่น * ผลกระทบของกลไกการแพร่คลื่นต่อการสื่อสารไร้สาย | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 8 | สอบกลางภาคเรียน | 2 ชม. |  |  |
| 9 | พลังงานที่สายอากาศตัวรับสามารถรับได้   * สาเหตุการสูญเสียพลังงาน * แบบจำลองการสูญเสียพลังงาน | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 10 | การคำนวณหาพลังงานภาครับ   * Equivalent Isotropically Radiation Power; EIRP * Power Flux Density | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด   + เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 11 | การคำนวณหาพลังงานภาครับ (ต่อ)   * การหาพลังงานในหน่วยเดซิเบล * พื้นที่ผิวประสิทธิผล (Effective Aperture Area) * อัตราการขยายของสายอากาศตัวส่ง * อัตราการขยายของสายอากาศตัวรับ * พลังงานที่รับได้ | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด   + เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 12 | การคำนวณหาพลังงานภาครับ (ต่อ)   * การหาพลังงานในหน่วยเดซิเบล * พื้นที่ผิวประสิทธิผล (Effective Aperture Area) * อัตราการขยายของสายอากาศตัวส่ง * อัตราการขยายของสายอากาศตัวรับ * พลังงานที่รับได้ | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด   + เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์   + ชุดรับ-ส่งไร้สาย | อ.ชานนท์ |
| 13 | ระบบสื่อสัญญาณไร้สายโทรคมนาคม   * ระบบไมโครเวฟ * ระบบดาวเทียม * การประยุกต์ใช้ระบบสื่อสัญญาณโทรคมนาคมเพื่อการบริการข้อมูลข่าวสาร | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด   + เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 14 | ระบบสื่อสารไร้สายสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์   * WLAN * WiMAX   ระบบสื่อสารไร้สายระยะไกล้   * Wireless Sensor Network | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด   + เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์   + อุปกรณ์ระบบ WLAN | อ.ชานนท์ |
| 15 | นำเสนอรายงาน | 4 | * + สรุปและอภิปรายการนำเสนอ   + โปรเจคเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ | อ.ชานนท์ |
| 16 | สอบปลายภาค | 2 ชม. |  |  |

**2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ผลการเรียนรู้**  **(Learning Outcome)** | **วิธีการประเมิน** | **กำหนดเวลาการประเมิน (สัปดาห์ที่)** | **สัดส่วนของการประเมินผล** |
| 1.2-1.4, 1.7, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1-3.4, 5.1-5.3 | สอบกลางภาค  นำเสนอรายงาน  สอบปลายภาค | 8  15  16 | 20%  20%  30% |
| 1.2-1.4, 1.7, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1-3.4, 4.4-4.6, 5.1-5.3 | การส่งงานตามที่มอบหมาย รายบุคคลและรายกลุ่ม | ตลอดภาคการศึกษา | 30% |

##### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. **เอกสารและตำราหลัก**

[Theodore S. Rappaport](http://www.amazon.co.uk/Theodore-S.-Rappaport/e/B001IOH3FM/ref=ntt_athr_dp_pel_1). **Wireless Communications: Principles and Practice.** 2nd ed.Prentice Hall, 2001

1. **เอกสารและข้อมูลสำคัญ**
   * กิตติพงษ์ แซ่ตั้ง. **การสื่อสารไร้สายยุค 3G: Wireless Communication**. กรุงเทพ ฯ: กิตติยง แซ่ตั้ง, 2553
   * อรรณพ ขันธิกุล และ อำนาจ มีมงคล. ออกแบบและติดตั้งระบบเครือข่าย WIRELESS LAN.กรุงเทพ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2553
   * [Andrea Goldsmith](http://www.amazon.co.uk/Andrea-Goldsmith/e/B001JS9UW6/ref=ntt_athr_dp_pel_1). **Wireless Communications.** Cambridge University Press, 2005
   * [David Tse](http://www.amazon.co.uk/David-Tse/e/B001IO9VU2/ref=ntt_athr_dp_pel_1) and [Pramod Viswanath](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Pramod%20Viswanath). **Fundamentals of Wireless Communication.** Cambridge University Press, 2005
   * [Giorgio Vitetta](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Giorgio%20Vitetta) et al. **Wireless Communications: Algorithmic Techniques.** WileyBlackwell, 2010
   * [Heikki Niilo Koivo](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Heikki%20Niilo%20Koivo) and [Mohammed Elmusrati](http://www.amazon.co.uk/Mohammed-Elmusrati/e/B003OOC5D4/ref=ntt_athr_dp_pel_2). **Systems Engineering in Wireless Communications.** Wiley-Blackwell, 2009
   * [Ke-Lin Du](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Ke-Lin%20Du) and [M. N. S. Swamy](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=M.%20N.%20S.%20Swamy). **Wireless Communication Systems: From RF Subsystems to 4G Enabling Technologies.** Cambridge University Press , 2010
   * [Lars Ahlin](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Lars%20Ahlin) et al. **Principles of Wireless Communications.** Studentlitteratur AB, 2006
   * [Mischa Schwartz](http://www.amazon.co.uk/Mischa-Schwartz/e/B000APK3IO/ref=ntt_athr_dp_pel_1). **Mobile Wireless Communications.** Cambridge University Press, 2004
   * [Waltenegus Dargie](http://www.amazon.co.uk/Waltenegus-Dargie/e/B0039TKTI2/ref=ntt_athr_dp_pel_1) and [Dr Christian Poellabauer](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Dr%20Christian%20Poellabauer). **Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice (Wireless Communications and Mobile Computing).** Wiley-Blackwell, 2010
2. **เอกสารและข้อมูลแนะนำ**
   * ชินวุฒิ ขวัญณัฐพร. **การวางระบบ Wireless Internet ด้วยตนเอง**. กรุงเทพ ฯ : เอส.พี.ซี.บุ๊คส์, 2551
   * [C. Tellambura](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=C.%20Tellambura) and [Tao Cui](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Tao%20Cui). **Detection Techniques for Multiple Antenna Wireless Communications.** WileyBlackwell, 2007
   * [Michael Hart](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Michael%20Hart) et al. **Mobile Multi-Hop WiMAX: from Protocol to Performance (Wireless Communications and Mobile Computing).** WileyBlackwell, 2008
   * [Reiner Thoma](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Reiner%20Thoma) et al. **Multidimensional Channel Sounding and Its Applications in Mimo System Design for Wireless Communications.** WileyBlackwell, 2004
   * [Steven R. Best](http://www.amazon.co.uk/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&search-alias=books-uk&field-author=Steven%20R.%20Best). **Antennas for Wireless Communication.** Wiley-Blackwell, 2010
   * [William Webb](http://www.amazon.co.uk/William-Webb/e/B001HCZOUG/ref=ntt_athr_dp_pel_1). **Wireless Communications: The Future.** Wiley-Blackwell, 2007

**หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง**

1. **กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

* การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
* การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
* แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
* ข้อเสนอแนะผ่านเวบบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

1. **กลยุทธ์การประเมินการสอน**

* การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
* ผลการสอบ
* การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
* ผลที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

1. **การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

* สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
* การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

1. **การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา**

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ รวมถึงพิจารณาจากผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาดังนี้

* การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
* มีการตั้งคณะกรรมการในกลุ่มวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

1. **การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

* ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
* เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับในรายวิชา