



แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รหัสวิชา 20112701

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3 (3-0-6)

หลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

จัดทำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาวิ อุดร

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยนครพนม

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการรายวิชา รหัสวิชา 20112701 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนและเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยบรรจุรายละเอียดที่แสดงถึงการจัดระบบการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการกำหนดมาตรฐาน ใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม คุณลักษณะที่พึงประสงค์และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา 20112701 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2.จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต
3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ 3.2 ประเภทของรายวิชา วิชาชีพสาขาอิเล็กทรอนิกส์
4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวี อุดร
5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 ระดับชั้น ปวส. 2
6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) ไม่มี
7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน ไม่มี
8.สถานที่เรียน ห้อง 4204 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด ภาคเรียนที่ 1 / 2561

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 20112701 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 หน่วยกิต
 ชั้น ปวส. 2 สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

การเรียนรู้ ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้ (5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)				
1. คณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	5	5	5	3	3	3	5	5	37	6
2. การวิเคราะห์ทรานเซียนต์ในวงจรไฟฟ้า	5	5	5	5	5	5	5	5	40	9
3. การแปลงลาปลาซ	5	5	5	5	5	5	5	5	40	9
4. การวิเคราะห์สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์	5	5	5	5	5	5	5	5	40	12
5. เทคนิคการวิเคราะห์นูนเมอริคอลล	5	5	5	5	5	5	5	5	40	12
สอบกลางภาค										3
สอบปลายภาค										3

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 20112701 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 หน่วยกิต
ชั้น ปวส. 2 สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้/หัวข้อย่อย	สมรรถนะการเรียนรู้
1.	คณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2.	การวิเคราะห์ทรานเซียนต์ในวงจรไฟฟ้า	2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทรานเซียนต์ในวงจรไฟฟ้า
3.	การแปลงลาปลาซ	3. แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงลาปลาซ
4.	การวิเคราะห์สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์	4. แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์
5.	เทคนิคการวิเคราะห์ฟูเรียร์คอลล	5. แสดงความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ฟูเรียร์คอลล

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

โดยบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง/ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11ดี 11เก่ง
 รหัสวิชา 20112701 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 หน่วยกิต
 ชั้น ปวส. 2 สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)
	3 ท่วง			2 เงื่อนไข							
				ความรู้			คุณธรรม				
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผลการ(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ขยันอดทน(5)	มีสติปัญญา(5)	แบ่งปัน(5)	
หน่วยการสอนที่ 1 คณิตศาสตร์ ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ สมรรถนะประจำหน่วยการสอน แสดงความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
หน่วยการสอนที่ 2 การวิเคราะห์ ทรานเซียนต์ในวงจรไฟฟ้า สมรรถนะประจำหน่วยการสอน แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ ทรานเซียนต์ในวงจรไฟฟ้า	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
หน่วยการสอนที่ 3 การแปลง ลาปลาซ สมรรถนะประจำหน่วยการสอน แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลง ลาปลาซ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
หน่วยการสอนที่ 4 การวิเคราะห์ สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50

สมรรถนะประจำหน่วยการสอน แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์											
หน่วยการสอนที่ 5 เทคนิคการ วิเคราะห์ฟูเรียร์คอลล											
สมรรถนะประจำหน่วยการสอน แสดงความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการ วิเคราะห์ฟูเรียร์คอลล	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

<p>1. วัตถุประสงค์รายวิชา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้มีความเข้าใจในการนำวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้คำนวณในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
<p>2. สมรรถนะรายวิชา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
<p>3. คำอธิบายรายวิชา</p> <p>ศึกษาทบทวนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลขเชิงซ้อน การแก้สมการด้วยวิธีดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์ เอนโดมอร์ฟิซึม โนตโวลเตจ ทฤษฎีเทวินิน นอร์ตัน และการใช้งานในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า กระแสตรง กระแสสลับ วงจรทรานเซียนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นทั่วไป</p>

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 16 ชั่วโมง	สอนเสริม ไม่มี	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 48 ชั่วโมง	การศึกษาด้วยตนเอง 48 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3 ชั่วโมง/สัปดาห์			

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

<p>1. คุณธรรม จริยธรรม</p>
<p>1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา</p> <ul style="list-style-type: none">- ความมีมนุษยสัมพันธ์- ความมีวินัย- ความรับผิดชอบ- ความเชื่อมั่นในตนเอง- ความสนใจใฝ่รู้- ความรักสามัคคี- ความกตัญญูกตเวทีย- การตรงต่อเวลา
<p>1.2 วิธีการสอน</p> <ul style="list-style-type: none">- ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษา เป็นผู้ควบคุมการจัดการเรียนการสอน (Friend Assisted Instruction) ร่วมกับอาจารย์ โดยแบ่งกิจกรรมดังนี้<ul style="list-style-type: none">- ชั้นเตรียม<ol style="list-style-type: none">1. ครูมอบหมายให้ นักเรียน ค้นคว้า , ศึกษาและแนบเอกสารประกอบ2. วัดผลก่อนเรียน<ol style="list-style-type: none">2.1 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน2.2 ครูให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบ และทำการตรวจ- ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน- ชั้นสอนทฤษฎี (ใบเนื้อหา) / ปฏิบัติ (ใบปฏิบัติงาน/ใบงาน)- ชั้นสรุป- ชั้นประเมินผล- กิจกรรม จิตบริการ
<p>1.3 วิธีการประเมินผล</p> <ul style="list-style-type: none">- ประเมินผลจากกิจกรรมกลุ่มการนำเสนอ การถามและตอบข้อสงสัยพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน- การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน

- การส่งงานพิเศษ
- การสอบกลางภาคและปลายภาค
- คะแนน คุณธรรมและจริยธรรม

บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลักความพอประมาณ

นักศึกษาความรู้จักหลักการการประยุกต์ใช้งานคณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

หลักความมีเหตุผล

นักศึกษามีเหตุผลในการพิจารณาในการเลือกใช้คณิตศาสตร์ในการประยุกต์ใช้งานกับการวิเคราะห์งานอิเล็กทรอนิกส์

หลักการมีภูมิคุ้มกัน

นักศึกษามีการวางแผนก่อนที่จะเลือกการเลือกใช้คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการประยุกต์ใช้งานกับงานอิเล็กทรอนิกส์และเหมาะสมกับงานอื่น ๆ

เงื่อนไขความรู้

นักศึกษามีความรู้ในหลักการการประยุกต์ใช้งานกับงานอิเล็กทรอนิกส์

เงื่อนไขคุณธรรม

นักศึกษามีเป็นระเบียบ ปฏิบัติตามขั้นตอนการเตรียมการเบื้องต้น คำแนะนำ มีวินัยในตนเอง

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐาน หลักการการประยุกต์ใช้งานคณิตศาสตร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์

2.2 วิธีการสอน

ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษา เป็นผู้ควบคุมการจัดการเรียนการสอน (Friend Assisted Instruction) ร่วมกับอาจารย์ โดยแบ่งกิจกรรมดังนี้

- ชั้นเตรียม

1. ครูมอบหมายให้ นักเรียน ค้นคว้า , ศึกษาและแนบเอกสารประกอบ

2. วัดผลก่อนเรียน

2.1 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน

2.2 ครูให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบ และทำการตรวจ

- ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- ชั้นสอนทฤษฎี(ใบเนื้อหา) / ปฏิบัติ(ใบปฏิบัติงาน/ใบงาน)

- ชั้นสรุป
- ชั้นประเมินผล
- กิจกรรม จิตบริการ

2.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินผลจากกิจกรรมกลุ่มการนำเสนอ การถามและตอบข้อสงสัย พฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน
- การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน
- การส่งงานพิเศษ
- การสอบกลางภาคและปลายภาค
- คะแนน คุณธรรมและจริยธรรม

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา

- สามารถคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้งานคณิตศาสตร์ในงานอิเล็กทรอนิกส์

3.2 วิธีการสอน

- การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL)
- ฝึกตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา และระดมสมองในการแก้ไข ปัญหา จากกรณีศึกษาตามประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้แล้ว

- มอบหมายงานกลุ่ม

3.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินจากการตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
- การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- การสอบย่อย การสอบกลางภาคและปลายภาค

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- ความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายทั้งรายบุคคลและงานกลุ่ม
- สามารถปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ในทุกสถานภาพ
- วางตัวและร่วมแสดงความคิดเห็นในกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

4.2 วิธีการสอน

- จัดกิจกรรมเสริมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนที่นักศึกษามีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาอื่น และบุคคลภายนอก

- มอบหมายงานกลุ่มและมีการเปลี่ยนกลุ่มทำงานตามกิจกรรมที่มอบหมาย เพื่อให้นักศึกษาทำงานได้กับผู้อื่น โดยไม่ยึดติดกับเฉพาะเพื่อนที่ใกล้ชิด

- กำหนดความรับผิดชอบของนักศึกษาแต่ละคนในการทำงานกลุ่ม อย่างชัดเจน

4.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
- ประเมินความรับผิดชอบจากรายงานกลุ่มของนักศึกษาด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและด้านความรับผิดชอบ

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนา สามารถคัดเลือกแหล่งข้อมูล

- การค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
- การนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย
- สามารถใช้ภาษาไทยในการนำเสนอด้วยการเขียนและการพูดได้อย่างเหมาะสม

5.2 วิธีการสอน

- ใช้ PowerPoint ที่น่าสนใจ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอน
ในชั้นเรียน
- ใช้ VDO Clip ที่น่าสนใจ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอน
ในชั้นเรียน
- การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูลจากการค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นตัวอย่างกระตุ้น
ให้นักศึกษาเห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและสืบค้นข้อมูล
- การสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
- การมอบหมายงานที่ต้องมีการนำเสนอทั้งในรูปเอกสารและด้วยวาจาประกอบสื่อเทคโนโลยี

5.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินทักษะการใช้ภาษาเขียนจากรายงานและงานที่ได้รับมอบหมาย
- ประเมินทักษะการใช้สื่อและการใช้ภาษาพูดจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

หมวดที่ 5 แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการประเมินผล

5.1แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ					
สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง		กิจกรรม การเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมาย เหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1-2	ชี้แจงกระบวนการจัดการเรียน การสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1 คณิตศาสตร์ทั่วไปที่ ใช้ในวงจรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์	6	-	อธิบายคำจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานรายวิชา และการประเมินผล - ชั้นเตรียม/ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน/ชั้น สอน/ชั้นสรุป/ชั้นประเมินผล/ กิจกรรม/ จิตบริการ - ใบงาน / ใบเนื้อหา / ใบปฏิบัติงาน - แผ่นภาพ - สื่อทางอินเทอร์เน็ต	
3-5	หน่วยที่ 2 การวิเคราะห์ทราน เซียนต์ในวงจรไฟฟ้า	9	-	- ชั้นเตรียม/ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน/ชั้น สอน/ชั้นสรุป/ชั้นประเมินผล/ กิจกรรม/ จิตบริการ - ใบงาน / ใบเนื้อหา / ใบปฏิบัติงาน - แผ่นภาพ- สื่อทางอินเทอร์เน็ต	
6-8	หน่วยที่ 3 การแปลงลาปลาซ	9	-	- ชั้นเตรียม/ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน/ชั้น สอน/ชั้นสรุป/ชั้นประเมินผล/ กิจกรรม/ จิตบริการ - ใบงาน / ใบเนื้อหา / ใบปฏิบัติงาน - แผ่นภาพ - สื่อทางอินเทอร์เน็ต	
9	สอบกลางภาค	3	-	- สอบกลางภาคตามตารางสอบ - แบบทดสอบ	

10-13	หน่วยที่ 4 การวิเคราะห์ สัญญาณด้วยอนุกรมฟูเรียร์	12	-	- ชั้นเตรียม/ชั้นนำเข้าสู่ทเรียน/ชั้น สอน/ชั้นสรุป/ชั้นประเมินผล/ กิจกรรม/ จิตบริการ - ใบงาน / ใบเนื้อหา / ใบปฏิบัติงาน - แผ่นภาพ - สื่อทางอินเทอร์เน็ต
14-17	หน่วยที่ 5 เทคนิคการ วิเคราะห์ฟูเรียร์	12	-	- ชั้นเตรียม/ชั้นนำเข้าสู่ทเรียน/ชั้น สอน/ชั้นสรุป/ชั้นประเมินผล/ กิจกรรม/ จิตบริการ - ใบงาน / ใบเนื้อหา / ใบปฏิบัติงาน - แผ่นภาพ - สื่อทางอินเทอร์เน็ต
18	สอบปลายภาค	3	-	- สอบกลางภาคตามตารางสอบ - แบบทดสอบ

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของ การประเมินผล
สอบกลางภาค	9	20%
สอบปลายภาค	18	30%
วิเคราะห์กรณีศึกษาค้นคว้าการนำเสนอรายงาน การทำงานกลุ่มและผลงาน การทดสอบย่อย การส่งงานตามที่มอบหมาย	ตลอดภาค การศึกษา	40%
คะแนนคุณธรรม จริยธรรม การเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วม	ตลอดภาค การศึกษา	10%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1.หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

- ชนพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา และตรีเพชร ภาชี. (2558). *คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- พรชัย สาตราหา, (2550). *สมการเชิงอนุพันธ์*. กรุงเทพฯ : พิกษ์การพิมพ์.
- สัมฤทธิ์ ภูเลี่ยมคำ. (2549). *คณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาวิชาการ (2535).
- อัมพล ธรรมเจริญ. (2542). *แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ ตอนที่ 1 และตอนที่ 2*. กรุงเทพฯ: พิกษ์การพิมพ์.

2.หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

- ข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุด
- ข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต