

## ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา 301052004 ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี  
(Op-Amp and Linear IC)
2. สภาพรายวิชา วิชาหมวดทักษะวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน  
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
3. ระดับรายวิชา ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1
4. รายวิชาพื้นฐาน -
5. เวลาศึกษา ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง และนักศึกษา  
จะต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอด 16 สัปดาห์  
( ไม่รวมการสอบกลางภาค-ปลายภาค)
6. จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
  1. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติวงจรออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี
  2. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานออกแบบและทดสอบวงจรออปแอมป์ในงาน  
อิเล็กทรอนิกส์
  3. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนัก  
ถึงคุณภาพของ งาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพตระหนักถึงคุณภาพของงาน  
และมีจริยธรรมในงานอาชีพ
8. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติ วงจรดิฟเฟอเรนเชียลแอมพลิไฟเออร์ ออกแบบวงจรกรองความถี่  
วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้า วงจรสวิตช์ ซิมิตต์ทริกเกอร์ วงจรเกต วงจรขยายสัญญาณ  
หลายช่อง วงจรกำเนิดสัญญาณรูปไซน์ รูปสแควร์ รูปแรมพ์ วงจรควบคุม  
แรงดันไฟฟ้าคงที่และกระแสไฟฟ้าคงที่ วงจรแปลงรูปคลื่นสัญญาณวงจรเฟสล็อกดูป  
วงจรซินทีไซเซอร์ และวงจรเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

## การแบ่งบทเรียน/หัวข้อ

บทเรียนที่	รายการ	เวลา(ชั่วโมง)	
		ท	ป
1	<p>1. หลักการเบื้องต้นของ ออปแอมป์</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. คุณสมบัติทั่วไปของออปแอมป์</p> <p>2. ลักษณะการทำงานของออปแอมป์</p> <p>3. คุณสมบัติ และค่าพารามิเตอร์บางชนิดของออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 1 การวัดค่า Input offset voltage</p> <p>การทดลองที่ 2 การวัดค่า Input bias current</p> <p>การทดลองที่ 3 การวัดค่า Input impedance</p> <p>การทดลองที่ 4 การวัดค่า Slew rate</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
2	<p>2. วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. พื้นฐานการทำงานของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ</p> <p>2. วงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้ออปแอมป์</p> <p>3. ฮิสเทอรีซิส (Hysteresis)</p> <p>การทดลองที่ 1 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดไม่กลับเฟส</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดกลับเฟส</p> <p>การทดลองที่ 3 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดไม่กลับเฟสแบบมีแรงดันอ้างอิง</p> <p>การทดลองที่ 4 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดกลับเฟสแบบมีแรงดันอ้างอิง</p> <p>การทดลองที่ 5 วงจรเปรียบเทียบแรงดันชนิดมีฮิสเทอรีซิส</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
3	<p>3. วงจรขยายสัญญาณ</p>		

	<p><b>จุดประสงค์</b> จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กราวด์เสมือน (Virtual ground)</li> <li>2. วงจรขยายกลับเฟส (Inverting amplifier)</li> <li>3. วงจรขยายไม่กลับเฟส (Non inverting amplifier)</li> <li>4. วงจรตามแรงดัน (Voltage follower)</li> <li>5. วงจรรวมแรงดัน (Summing amplifier)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรตามแรงดัน (Voltage follower amplifier) การทดลองที่ 2 วงจรขยายไม่กลับเฟส (Non inverting amplifier) การทดลองที่ 3 วงจรขยายกลับเฟส (Inverting amplifier) การทดลองที่ 4 วงจรรวมแรงดัน (Summing amplifier)</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	6	4
4	<p><b>4. วงจรกรองความถี่</b> จุดประสงค์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรกรองความถี่ต่ำ (Low pass filter)</li> <li>2. วงจรกรองความถี่สูง (High pass filter)</li> <li>3. วงจรกรองความถี่เป็นช่วง (Band pass filter)</li> <li>4. วงจรนอ้ชฟิลเตอร์ (Notch filter)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรกรองความถี่ต่ำ (Second order low pass butter worth filter) การทดลองที่ 2 วงจรกรองความถี่สูง (Second order high pass butter worth filter) การทดลองที่ 3 วงจรกรองความถี่เป็นช่วง (Narrow band pass filter) การทดลองที่ 4 วงจรนอ้ชฟิลเตอร์ (Narrow band-reject filter)</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	3	3
5	<p>5. การแปลงสัญญาณโดยใช้คอปแอมป์</p> <p><b>จุดประสงค์</b> จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator)</li> </ol>	3	3

	<p>2. วงจรดิฟเฟอเรนเชียล (Differentiator)          การทดลองที่ 1 วงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator)          การทดลองที่ 2 วงจรดิฟเฟอเรนเชียล (Differentiator)          แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>		
	สอบกลางภาคเรียน		
6	<p>6. วงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้โอปแอมป์</p> <p><b>จุดประสงค์</b>          จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม          ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรกำเนิดคลื่นสี่เหลี่ยม (Square wave oscillator)</li> <li>2. วงจรกำเนิดสัญญาณฟันเลื่อย</li> <li>3. วงจรกำเนิดคลื่นสามเหลี่ยม (Triangle oscillator)</li> <li>4. วงจรกำเนิดคลื่นไซน์ (Sine wave oscillator)</li> <li>5. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function generator)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจร Astable Multivibrator (Square Wave Oscillator)          การทดลองที่ 2 วงจร Triangle Oscillator          การทดลองที่ 3 วงจร Sine/Cosine Oscillator</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
7	<p>7. การใช้งานโอปแอมป์ในเครื่องมือวัด</p> <p><b>จุดประสงค์</b>          จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม          ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเรียงกระแสในอุดมคติ (Ideal rectifier)</li> <li>2. วงจรแปลงเป็นค่าอาร์เอ็มเอสที่ถูกต้อง (True RMS Converter)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรเรียงกระแสในอุดมคติ          การทดลองที่ 2 การเรียงกระแสในอุดมคติอย่างง่าย          การทดลองที่ 3 การเรียงกระแสในอุดมคติทางปฏิบัติ</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
8	<p>8. วงจรใช้งานโอปแอมป์ในงานดิจิทัล</p> <p><b>จุดประสงค์</b>          จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p>	3	3

	<p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ซิมิทริกเกอร์</li> <li>2. โลจิกเกต</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 การสร้างแอนด์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 2 การสร้างออร์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 3 การสร้างนอตเกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 4 การสร้างแนนด์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 5 การสร้างนอร์เกตจากออปแอมป์</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>		
9	<p>9. วงจรเร็กกูเลเตอร์แรงดัน</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบสามขา (Three terminal regulators)</li> <li>2. คุณสมบัติของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบสามขา</li> <li>3. ส่วนประกอบวงจรเร็กกูเลเตอร์ (Regulator Circuit Components)</li> <li>4. แผ่นระบายความร้อน (Heat sinks )</li> <li>5. แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (Adjustable voltage Supplies)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมแรงดัน</p> <p>การทดลองที่ 2 แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (โดยใช้ไอซีธรรมดา)</p> <p>การทดลองที่ 3 แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (โดยใช้ไอซีเฉพาะ)</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	1	2
10	<p><b>หน่วยที่ 10</b> วงจรเฟสล็คคูลฟ</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการทำงานเบื้องต้นของเฟสล็คคูลฟ</li> <li>2. ตระกูลของเฟสล็คคูลฟอนุกรม</li> <li>3. การใช้งานเฟสล็คคูลฟ เบอร์ 565</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรคุณสมบัติ</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	1	2
	สอบปลายภาคเรียน		

## จุดประสงค์การสอน

บทเรียนที่	รายการ	เวลา(ชั่วโมง)	
		ท	ป
1	<p>1. หลักการเบื้องต้นของ ออปแอมป์</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. คุณสมบัติทั่วไปของออปแอมป์</p> <p>2. ลักษณะการทำงานของออปแอมป์</p> <p>3. คุณสมบัติ และค่าพารามิเตอร์บางชนิดของออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 1 การวัดค่า Input offset voltage</p> <p>การทดลองที่ 2 การวัดค่า Input bias current</p> <p>การทดลองที่ 3 การวัดค่า Input impedance</p> <p>การทดลองที่ 4 การวัดค่า Slew rate</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	3	3
2	<p>2. วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. พื้นฐานการทำงานของวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ</p> <p>2. วงจรเปรียบเทียบสัญญาณที่ใช้ออปแอมป์</p> <p>3. ฮิสเทอรีซิส (Hysteresis)</p> <p>การทดลองที่ 1 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดไม่กลับเฟส</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดกลับเฟส</p> <p>การทดลองที่ 3 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดไม่กลับเฟสแบบมีแรงดันอ้างอิง</p> <p>การทดลองที่ 4 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณชนิดกลับเฟสแบบมีแรงดันอ้างอิง</p> <p>การทดลองที่ 5 วงจรเปรียบเทียบแรงดันชนิดมีฮิสเทอรีซิส</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	3	3

3	<p><b>3. วงจรขยายสัญญาณ</b></p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กราวด์เสมือน (Virtual ground)</li> <li>2. วงจรขยายกลับเฟส (Inverting amplifier)</li> <li>3. วงจรขยายไม่กลับเฟส (Non inverting amplifier)</li> <li>4. วงจรตามแรงดัน (Voltage follower)</li> <li>5. วงจรรวมแรงดัน (Summing amplifier)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรตามแรงดัน (Voltage follower amplifier)</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจรขยายไม่กลับเฟส (Non inverting amplifier)</p> <p>การทดลองที่ 3 วงจรขยายกลับเฟส (Inverting amplifier)</p> <p>การทดลองที่ 4 วงจรรวมแรงดัน (Summing amplifier)</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	3	3
4	<p><b>4. วงจรกรองความถี่</b></p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วงจรกรองความถี่ต่ำ (Low pass filter)</li> <li>2. วงจรกรองความถี่สูง (High pass filter)</li> <li>3. วงจรกรองความถี่เป็นช่วง (Band pass filter)</li> <li>4. วงจรนอ้ชฟิลเตอร์ (Notch filter)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรกรองความถี่ต่ำ (Second order low pass butter worth filter)</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจรกรองความถี่สูง (Second order high pass butter worth filter)</p> <p>การทดลองที่ 3 วงจรกรองความถี่เป็นช่วง (Narrow band pass filter)</p> <p>การทดลองที่ 4 วงจรนอ้ชฟิลเตอร์ (Narrow band-reject filter)</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	3	3
5	<p><b>5. การแปลงสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์</b></p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p>	3	3

	<p>1. วงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator)</p> <p>2. วงจรดิฟเฟอเรนเชียลดิฟเฟอเรนชิเอเตอร์ (Differentiator)</p> <p>การทดลองที่ 1 วงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator)</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจรดิฟเฟอเรนชิเอเตอร์ (Differentiator)</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>		
6	<p>6. วงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์</p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. วงจรกำเนิดคลื่นสี่เหลี่ยม (Square wave oscillator)</p> <p>2. วงจรกำเนิดสัญญาณฟันเลื่อย</p> <p>3. วงจรกำเนิดคลื่นสามเหลี่ยม (Triangle oscillator)</p> <p>4. วงจรกำเนิดคลื่นไซน์ (Sine wave oscillator)</p> <p>5. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function generator)</p> <p>การทดลองที่ 1 วงจร Astable Multivibrator (Square Wave Oscillator)</p> <p>การทดลองที่ 2 วงจร Triangle Oscillator</p> <p>การทดลองที่ 3 วงจร Sine/Cosine Oscillator</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
7	<p>7. การใช้งานออปแอมป์ในเครื่องมือวัด</p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. การเรียงกระแสในอุดมคติ (Ideal rectifier)</p> <p>2. วงจรแปลงเป็นค่าอาร์เอ็มเอสที่ถูกต้อง (True RMS Converter)</p> <p>การทดลองที่ 1 วงจรเรียงกระแสในอุดมคติ</p> <p>การทดลองที่ 2 การเรียงกระแสในอุดมคติอย่างง่าย</p> <p>การทดลองที่ 3 การเรียงกระแสในอุดมคติทางปฏิบัติ</p> <p>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</p>	3	3
8	<p>8. วงจรใช้งานออปแอมป์ในงานดิจิทัล</p> <p><b>จุดประสงค์</b></p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <p>1. ชมิตริกเกอร์</p>	3	3



	<p>2. โลจิกเกต</p> <p>การทดลองที่ 1 การสร้างแอนด์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 2 การสร้างออร์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 3 การสร้างนอตเกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 4 การสร้างแนนด์เกตจากออปแอมป์</p> <p>การทดลองที่ 5 การสร้างนอร์เกตจากออปแอมป์</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>		
9	<p>9. วงจรเร็กกูเลเตอร์แรงดัน</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบสามขา (Three terminal regulators)</li> <li>2. คุณสมบัติของไอซีเร็กกูเลเตอร์แบบสามขา</li> <li>3. ส่วนประกอบวงจรเร็กกูเลเตอร์ (Regulator Circuit Components)</li> <li>4. แผ่นระบายความร้อน (Heat sinks )</li> <li>5. แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (Adjustable voltage Supplies)</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมแรงดัน</p> <p>การทดลองที่ 2 แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (โดยใช้ไอซีธรรมดา)</p> <p>การทดลองที่ 3 แหล่งจ่ายไฟแบบปรับแรงดันได้ (โดยใช้ไอซีเฉพาะ)</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	1	2
10	<p><b>หน่วยที่ 10</b> วงจรเฟสล็คคูลฟ</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการทำงานเบื้องต้นของเฟสล็คคูลฟ</li> <li>2. ตระกูลของเฟสล็คคูลฟอนุกรม</li> <li>3. การใช้งานเฟสล็คคูลฟ เบอร์ 565</li> </ol> <p>การทดลองที่ 1 วงจรคุณความถี่</p> <p><b>แบบทดสอบท้ายบทเรียน</b></p>	1	2

## การประเมินผลรายวิชา

รายวิชานี้แบ่งเป็น ..19.. หน่วย แยกได้ ..43.... บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาจะดำเนินการ ดังนี้

1. วิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลแยกเป็น ...3..... ส่วนโดยแบ่งแยกคะแนนแต่ละส่วนจากคะแนนเต็ม ทั้งรายวิชา 100 คะแนนดังนี้
  - 1.1 ผลงานที่มอบหมาย ...10.... คะแนน หรือร้อยละ ....10.....
  - 1.2 พิจารณาจากจิตพิสัย ความตั้งใจ และการเข้าร่วมกิจกรรม ..10. คะแนน หรือร้อยละ ...10.....
  - 1.3 การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน .....80... คะแนน หรือร้อยละ .....80...

โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางหน้าถัดไป

- 2.เกณฑ์ผ่านรายวิชาผู้ที่ผ่านรายวิชานี้จะต้อง
  - 2.1 คะแนนสอบรวมต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ .....50.....
  - 2.2 มีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ.....80.....
  - 2.3 ต้องผ่านการสอบกลางภาค และปลายภาค
3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน
  - 3.1 พิจารณาเกณฑ์ผ่านรายวิชาตามข้อ 2 ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน F
  - 3.2 ผู้ที่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้
 

คะแนนร้อยละ ...80.. ขึ้นไป	ได้ระดับคะแนน A
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ..75....	ได้ระดับคะแนน B+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ..70..	ได้ระดับคะแนน B
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ..65...	ได้ระดับคะแนน C+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ...60..	ได้ระดับคะแนน C
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ...55..	ได้ระดับคะแนน D+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ ...50..	ได้ระดับคะแนน D
คะแนนต่ำกว่าร้อยละ..49.	ได้ระดับคะแนน F

## ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่ บทเรี ยน	คะแนนรายบทเรียนและน้ำหนักคะแนน  ชื่อบทเรียน	คะแนน ราย หน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธิพิสัย				ทักษะ พิสัย
			ควา มรู้- ควา มจำ	ควา ม เข้าใจ	การ นำไป ใช้	สูง กว่า	
1	หลักการเบื้องต้นของ ออปแอมป์	10	2	2	1		5
2	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ	10	2	2	1		5
3	วงจรขยายสัญญาณ	10	2	2	1		5
4	วงจรกรองความถี่	10	2	2	1		5
5	การแปลงสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์	5	1	1	1		2
6	วงจรบริดจ์ไฟตรง	10	2	2	1		5
7	การใช้งานออปแอมป์ในเครื่องมือวัด	10	2	2	1		5
8	วงจรใช้งานใช้ออปแอมป์ในงานดิจิตอล	10	2	2	1		5
9	วงจรเร็กกูเลเตอร์แรงดันและวงจรเฟสล็คคูลูฟ	5	1	1	1		2
ก	คะแนนภาควิชาการ	80	16	16	9		39
ข	คะแนนภาคผลงาน	10					
ค	คะแนนจิตพิสัย	10					
	รวมทั้งสิ้น	100					

## กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	วัน / เดือน	คาบที่	รายการสอน	หมายเหตุ
1	-	1-3	หลักการเบื้องต้นของออปแอมป์	
2	-	4-6	หลักการเบื้องต้นของออปแอมป์	
3	-	7-9	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ	
4	-	10-12	วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ	
5	-	13-15	วงจรขยายสัญญาณ	
6	-	16-18	วงจรขยายสัญญาณ	

7	-	19-21	วงจรรองความถี่	
8	-	22-24	วงจรรองความถี่	
9			<b>สอบกลางภาค</b>	
10	-	28-30	การแปลงสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์	
11	-	31-33	การแปลงสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์	
12	-	34-36	วงจรมอดูเลเตอร์	
13	-	37-39	วงจรมอดูเลเตอร์	
14	-	40-42	การใช้งานออปแอมป์ในเครื่องมือวัด	
15	-	43-45	การใช้งานออปแอมป์ในเครื่องมือวัด	
16	-	46-48	วงจรมอดูเลเตอร์ในงานดิจิตอล	
17	-	49-51	วงจรมอดูเลเตอร์แรงดันและวงจรมอดูเลเตอร์	
18	-		<b>สอบปลายภาคเรียน</b>	

### บรรณานุกรม

- 1.นภัทร วัจนเทพินทร์.(2557).ออปแอมป์. กรุงเทพฯ : Skybook(สกายบุ๊กส์).
- 2.สมนึก บุญพาไสว . (2559).ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี . กรุงเทพฯ: Se-ed (ซีเ็ด).
- 3.ผศ. นภัทร วัจนเทพินทร์.(2564).การประมวลผลสัญญาณด้วยออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี.กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์, บจก.