Group B : *Engineering Educations, Applications, and Techniques*

การศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์โดยใช้การวัดผลลัพธ์แบบ KAPIS สำหรับรายวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

Outcome-based education using KAPIS evaluation for course of Electric Circuit Analysis, Faculty of Engineering in Mahanakorn University of Technology

ประสูตร เดชสุวรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันนวัตกรรมมหานคร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

Email: prasoot@mutacth.com

Manuscript received February 6, 2018,
Revised May 4, 2018.

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์โดยใช้การวัดผลลัพธ์แบบ KAPIS สำหรับรายวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้แบบมุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based Education) ที่ใช้ในการเรียนการสอนในวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit Analysis) เดิมที่มีข้อควรปรับปรุงเพื่อนำไปสู่การวัดผลลัพธ์แบบ KAPIS ที่นำเสนอขึ้นเพื่อใช้วัดผลใน 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะด้านความรู้ (Knowledge / knowhow) ทักษะการวิเคราะห์ และแก้ปัญหา (Analytical thinking/Problem solving skills) ทักษะการปฏิบัติ (Practical Skill) ทักษะด้านการคิดนวัตกรรม/ความคิดสร้างสรรค์(Innovation/Creative thinking) และทักษะด้านอารมณ์และสังคม(Soft skill) ที่มีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละด้านอย่างชัดเจน และนำเสนอแนวทางสำหรับใช้ปรับสัดส่วนการวัดผลแต่ละด้านเพื่อความเหมาะสมในแต่ละรายวิชาที่เป็นพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

คำสำคัญ: *การพัฒนาการสอน, การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า, Outcome-based Education, KAPIS, Knowledge / knowhow, Analytical thinking/Problem solving skills, Practical Skill, Innovation/Creative thinking, Soft skill*

ABSTRACT

This paper presents the outcome-based education using KAPIS evaluation for course of Electric Circuit Analysis, Faculty of Engineering in Mahanakorn University of Technology. KAPIS evaluation is consisting of 5 skills as Knowledge skill, Analytical thinking skill, Practical skill, Innovation skill and Soft skill that has clearly the model of evaluation of each skill. This paper proposes how to adjust the ratio of estimation of each skill for basic course of Electrical Engineering.

1. บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความสำคัญมากขึ้น ด้วยพฤติกรรมผู้เรียนมีการเปลี่ยนไปจากเดิมมาก เนื่องด้วยเทคโนโลยี และการเข้าถึงข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีความสะดวกรวดเร็วทำให้ผู้เรียนมีสมาธิกับการเรียนที่มีรูปแบบที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (Input-based Education) น้อยลงมาก ด้วยสิ่งเร้าแวดล้อมต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์(Social network) เกมส์ และอื่นๆอีกมาก ทำให้ดึงสมาธิผู้เรียนออกจากการเรียนรู้ และจากการเข้าถึงข้อมูลปริมาณมาก ๆ ทำให้ไม่สามารถสังเคราะห์ข้อมูลให้เกิด

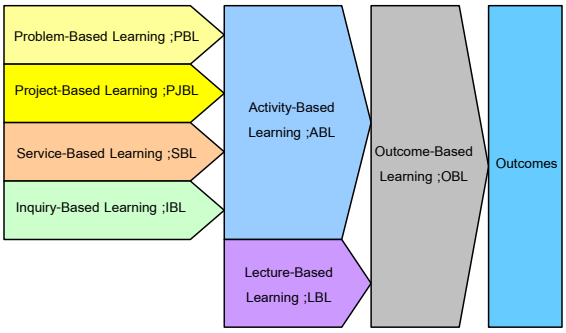
ประโยชน์ในการใช้ข้อมูลเหล่านั้น อีกทั้งเมื่อเรียนจบ หรือไปฝึกงาน พบว่าประสบปัญหาในการทำงาน เช่น ขาดทักษะการแก้ปัญหา ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ขาดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และขาดทักษะการสื่อสารในที่ประชุมเพื่อนำเสนองาน หรือการสื่อสารกับเพื่อนร่วมงาน จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไปสู่การเรียนรู้ที่จะดึงให้ผู้เรียนมีสมาธิ และมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมในหลากหลายรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้การเรียนรู้ในรูปแบบของ Outcome-based Education, Activity-based Learning และ Problem-based learning เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทั้งยังทำให้เกิดทักษะความสามารถในการเรียนรู้ไปตลอดชีวิต

หลายปีที่ผ่านมามหาวิทยาลัยในประเทศไทยได้เริ่มใช้การเรียนรู้ในรูปแบบ Outcome-based Education เพื่อปรับการเรียนการสอนในเหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบัน โดยสามารถอธิบายดังนี้ Outcome-based Education[1] – [3] คือ การตั้งเป้าหมายหรือผลลัพธ์ (Outcomes) ของการศึกษาโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และการบรรยายก็จะกลายเป็นกิจกรรมหนึ่งในหลากหลายกิจกรรม โดยกิจกรรมหลักๆที่ใช้ในการทำให้ผู้เรียนไปสู่ผลลัพธ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้แบ่งออกได้ดังนี้

- การเรียนรู้โดยใช้การบรรยายเป็นฐานการเรียนรู้ (Lecture-based Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานการเรียนรู้ (Activity-based Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ (Problem-based Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้การทำโครงงานเป็นฐานในการเรียนรู้ (Project-based Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้การบริการสังคมเป็นฐานในการเรียนรู้ (Service-based Learning)
- การเรียนรู้โดยการใช้การสืบค้นเป็นฐานในการเรียนรู้ (Inquiry-based Learning)

เป็นต้นโดยที่กล่าวมาทั้งหมดล้วนเป็นเครื่องมือช่วยให้เกิดการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์เป็นสำคัญ (Outcome-based Education) โดยแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 1

การเรียนรู้แบบ Outcome-based Education ของวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าจะตั้งผลลัพธ์ (Outcome) ไว้สองประการคือ ประการแรกพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะทางด้านสมรรถนะทักษะ(Hard Skills) ดังนั้นผู้เรียนสามารถเข้าใจกระบวนการคิดวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ วิธีวิเคราะห์แบบโนเดล และเมช ได้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้หัวข้ออื่น ๆ เรียนรู้การแก้ไขโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน และประการที่สองคือทางด้านจรณทักษะ (Soft Skills) ดังนั้นผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ มีความสามารถในการนำเสนอผลงานที่ค้นคว้าหน้าชั้นเรียนโดยประสบผลสำเร็จ (มีทั้งประสิทธิผล และประสิทธิภาพ) มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ร่วมสนทนา โดยเรียนรู้ผ่านกิจกรรมในรูปแบบการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อพัฒนาตนเองให้มีทักษะหลากหลาย



รูปที่1 *ความสัมพันธ์ของ Outcome-based Education และวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ*

เมื่อมีการออกแบบกิจกรรม และกำหนดกระบวนการเรียนรู้แบบ Outcome-based Education จะต้องคำนึงว่าอย่าให้กิจกรรมเป็นภาระแก่ผู้เรียนเนื่องด้วยหากหลายรายวิชาในภาคการศึกษานั้นมีการเรียนรู้แบบ Outcome-based Education เช่นกัน ก็อาจจะมีการจัดกิจกรรมที่มีจำนวนมาก และมีการส่งเสริมทักษะที่ซ้ำซ้อนกัน โดยทักษะนั้นไม่ได้เป็นทักษะที่ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา จะทำให้ไม่เกิดผลสำเร็จตามที่ตั้งผลลัพธ์ไว้ เนื่องด้วยผู้เรียนไม่มีเวลาในการทำกิจกรรมที่มอบหมายให้อย่างสมบูรณ์ จึงควรพิจารณาให้รอบด้านว่ากิจกรรมที่จัดขึ้นมีความเหมาะสมกับรายวิชาแล้ว ทั้งด้านเวลา และความรู้ที่ได้รับในการทำกิจกรรม โดยการทำกิจกรรมอาจไม่จำเป็นต้องทำครบทุกด้าน ให้เลือกกิจกรรมที่สอดคล้องกับรายละเอียดวิชา (Course Description; CD) เช่น อาจจะเลือก Lecture-based Learning สอนทฤษฎี และการวิเคราะห์ตามเนื้อหาวิชาเป็นหลักร่วมกับ Activity-based Learning ที่เน้น Problem-based Learning เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะให้การวิเคราะห์ และแก้ไขหาได้ด้วยความรู้ที่ตนเองได้เรียนมา สิ่งสำคัญที่สุดคือการประเมินผลลัพธ์ (Assessment) หากเราตั้งผลลัพธ์โดยผู้เรียนเป็นสำคัญดังนั้นควรกำหนด Outcome ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนด้วยเพราะเมื่อผู้สอนกำหนด Outcome ไปแล้วแสดงว่าผู้เรียนทุกคนควรจะต้องบรรลุผลสำเร็จตาม Outcome ที่ตั้งไว้โดยผู้เรียนจะต้องทราบเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน และเป็นธรรม

2. การพัฒนาเรียนการสอน และผลลัพธ์ของรายวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

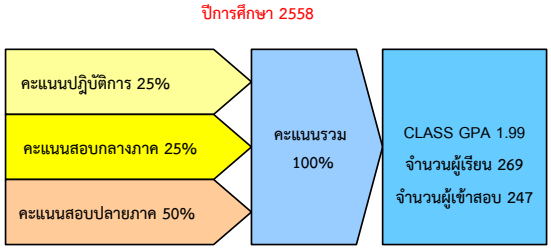
การพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครจะออกเป็น 3ช่วง แต่ละช่วงใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันซึ่งมองเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ไปสู่การมุ่งหวังผลลัพธ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1 การเรียนรู้แบบ Input-based Education

ช่วงเริ่มต้นของการสอนจนถึงปี 2558จะใช้รูปแบบ Input-based Education ซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนโดยใช้การฟังบรรยาย (Lecture-based Learning) การวัดผลลัพธ์แบ่งคะแนนเป็น 3 ส่วน

1) คะแนนในส่วนปฏิบัติการ
2) การสอบข้อเขียนกลางภาค
3) การสอบข้อเขียนปลายภาค

โดยสัดส่วนการให้คะแนนในแต่ละส่วนที่กล่าวมาคิดเป็นคะแนนรวม 100% ดังรูปที่ 2



รูปที่2 *แผนผังสัดส่วนคะแนนที่ใช้วัดผลลัพธ์ในปีการศึกษา 2558*

การเรียนแบ่งผู้เรียนทั้งหมดออกเป็น 3ห้องเรียนบรรยาย ห้องละประมาณ 90คน (จำนวนผู้เรียนทั้งหมดรวม 269คน) โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1คน ทำการสอนแบบบรรยายเนื้อหาทฤษฎี มีการยกตัวอย่างประกอบ และยกตัวอย่างการนำไปประยุกต์ใช้งาน มีกิจกรรมเสริมในห้องเรียนคือการทำตัวอย่างท้ายบท แสดงแผนการสอนในแต่ละ สัปดาห์ดังตารางที่1 ส่วนการวัดผลการเรียนรู้ ใช้การสอบข้อเขียน กลางภาค 5ข้อ(สัดส่วนคะแนน 25%) และปลายภาค 5ข้อ(สัดส่วนคะแนน 50%) โดยเนื้อหากระจายไปในแต่ละบทตามที่สอนบรรยาย กำหนดให้คณะผู้สอนทั้งสามคนแบ่งกันออกข้อสอบตามบทที่ได้ตกลงร่วมกันในที่ประชุมตัวข้อสอบกำหนดให้วัดผลตามความรู้ที่ได้เรียนมา และคะแนนอีกส่วนจากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยแบ่งคะแนนเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองที่มีการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า(Software :สัดส่วนคะแนน 10%) และการทดลองโดยการต่อวงจรไฟฟ้า(Hardware :สัดส่วนคะแนน15%)

ตารางที่1 *แผนการสอนบรรยายปีการศึกษา 2558*

ครั้งที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรม/งานมอบหมาย/อื่นๆ
1	ปริมาณพื้นฐานทางไฟฟ้า อุปกรณ์แอกตีฟ อุปกรณ์พาสซีฟ	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
2	กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ แหล่งจ่ายอิสระและไม่อิสระ	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
3	การวิเคราะห์วงจรแบบโนด	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
4	การวิเคราะห์วงจรแบบเมช	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
5	วงจรเชิงเส้น การซ้อนทับ	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
6	ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
7	วงจรออปแอมป์เชิงอุดมคติ	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
8	อุปกรณ์สะสมพลังงานตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
9	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่หนึ่ง (1)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
10	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่หนึ่ง (2)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
11	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่สอง (1)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
12	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่สอง (2)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
13	การวิเคราะห์วงจรด้วยวิธีเฟสเซอร์ (1)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
14	การวิเคราะห์วงจรด้วยวิธีเฟสเซอร์ (2)	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท
15	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	2.5	แบบฝึกหัดท้ายบท

วิธีการสอนในการสอนปฏิบัติการจะแบ่งผู้เรียนจาก 1ห้องบรรยาย ออกเป็นสองห้องเรียนปฏิบัติการ ห้องละ 45คนต่อผู้สอน 5 คน โดยจะให้ห้องแรกเรียน Software ก่อน 6ครั้ง และอีกห้องเรียน Hardware ก่อน 6ครั้ง เมื่อครบจำนวนให้สลับเรียนดังนั้นผู้เรียนจะได้เรียนทั้ง Software และ Hardware การแบ่งเช่นนี้จะทำให้จำนวนผู้เรียนต้องห้องไม่มากจนเกินไป และยังมีจำนวนผู้เรียนต่อผู้สอนมีอัตราส่วนที่เหมาะสม การสอนปฏิบัติการเป็นการทดลองต่อวงจรไฟฟ้าที่แต่ละการทดลองจะมีการแทรกให้ผู้เรียนเกิด ทักษะการปฏิบัติ การต่อวงจรไฟฟ้า การคิดวิเคราะห์ปัญหา การใช้เครื่องมือวัดเป็นสำคัญ

Electric Circuit Analysis ภาคการศึกษา 1 / 2558

	จำนวนนักศึกษาในชั้น			269 คน	
	จำนวนนักศึกษาที่เข้าสอบ			247 คน	
	จำนวนนักศึกษาที่ขาดสอบ			22 คน	
ช่วงคะแนน	เกรด	จาก	ถึง	จำนวน	%
	A	81	100	5	1.86
	B+	71	80	14	5.20
	B	61	70	26	9.67
	C+	51	60	47	17.47
	C	41	50	71	26.39
	D+	34	40	38	14.13
	D	26	33	29	10.78
	F	0	25	17	6.32
	FE			22	8.18
	I			0	0.00
	AU			0	0.00
	Others			0	0.00
	CLASS GPA	1.99			

รูปที่3 *รายละเอียด และผลลัพธ์การเรียน ที่ใช้การสอนแบบ Input-based Education เป็นฐานการเรียนรู้ ในปี 2558*

ผลลัพธ์การเรียนในปี 2558 แสดงดังรูปที่3 จำนวนผู้เรียนทั้งหมด 269 คน เข้าสอบปลายภาค 267คน ขาดสอบปลายภาค 22 คน ได้ค่าผลการเรียนเฉลี่ยของชั้นเรียน (Class GPA) อยู่ที่ 1.99 ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 26.39% มีผลการเรียนอยู่ที่ C ผู้เรียนที่ได้ผลการเรียนอยู่ที่ A อยู่ที่ 1.86% และมีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ที่ F ร้อยละ 6.32%

ข้อสังเกต คะแนนสอบกลางภาคและปลายภาครวมกันเป็น 75% ของคะแนนทั้งหมด เกรดของผู้เรียนจะขึ้นกับคะแนนสอบเป็นหลัก

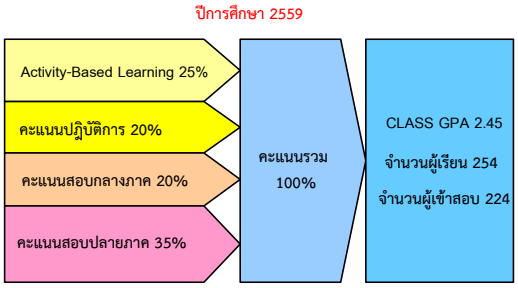
2.2การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based Learning) ร่วมกับการบรรยาย (Lecture-based Learning)

ช่วงที่สองปี 2559 มีการปรับรูปแบบการเรียนการสอนได้ใช้รูปแบบการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานการเรียนรู้ (Activity-based Learning) ร่วมกับการฟังบรรยาย (Lecture-based Learning)[4] มีการปรับจำนวนนักศึกษาต่อห้องเรียนบรรยายเหลือ 50 คนต่ออาจารย์ 1คน การวัดผลลัพธ์แบ่งคะแนนเป็น 4 ส่วน

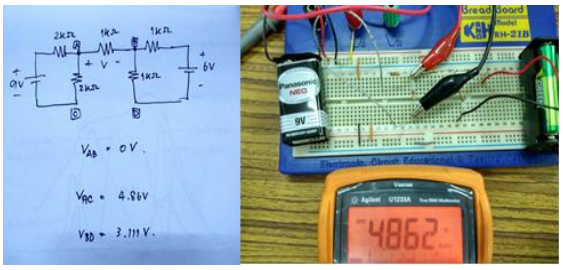
1) คะแนนในส่วนกิจกรรมที่ใช้การเรียนรู้แบบ Activity-based Learning
2) คะแนนส่วนปฏิบัติการ
3) คะแนนการสอบข้อเขียนกลางภาค
4) คะแนนการสอบข้อเขียนปลายภาค

โดยสัดส่วนการให้คะแนนในแต่ละส่วนที่กล่าวมาคิดเป็นคะแนนรวม 100% สัดส่วนคะแนนดังรูปที่4

แผนการสอนบรรยายยังคงใช้ตามตารางที่1 และมีกิจกรรม Activity-based Learning ในห้องเรียนเสริมการบรรยาย เช่นการแบ่งกลุ่มค้นคว้าหัวข้อที่น่าสนใจทางด้านวิศวกรรมแล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียน การทำโจทย์ การสอบย่อย และยังมีการใช้เครื่องมือวัดพร้อมกับการต่อวงจรไฟฟ้าให้นักศึกษาได้เห็นผลลัพธ์เทียบกับทฤษฎีที่เรียนในขณะบรรยายหัวข้อนั้น ๆ ดังรูปที่ 5 อีกทั้งยังมีการเพิ่มห้องสอนพิเศษ(tutorial classroom) เป็นการสอนเสริมเพื่อทำโจทย์และเน้นเทคนิคการวิเคราะห์ดังรูปที่ 6



รูปที่4 *แผนผังสัดส่วนคะแนนที่ใช้วัดผลลัพธ์ในปีการศึกษา 2559*



รูปที่5 *การต่อวงจรในคาบบรรยายเพื่อพิสูจน์ผลการวิเคราะห์ตามทฤษฎี*

รูปที่6 *ห้องสอนพิเศษ (tutorial classroom เน้นการแก้ไขโจทย์ปัญหา*

อีกทั้งยังได้มีการปรับลดคะแนนสอบข้อเขียนกลางภาค และปลายภาคลง ด้วยเหตุผลที่เมื่อมีการเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดภาคการศึกษาแล้วก็จะมีการวัดผลในแต่ละกิจกรรม ซึ่งผู้สอนไม่ต้องการที่จะวัดผลลัพธ์ผู้เรียนจากการสอบเพียงอย่างเดียว โดยมา

เพิ่มเป็นคะแนนในส่วนของกิจกรรมที่เพิ่มเข้ามาในห้องเรียนเพื่อกระตุ้นนักศึกษาให้มีส่วนร่วม หลังจากสอบกลางภาคได้มีการติดตามผลคะแนนสอบจากการสอบกลางภาคการศึกษา และจัดห้องสอนพิเศษสำหรับนักศึกษาที่ทำคะแนนได้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยเน้นสอนพื้นฐานที่นักศึกษายังไม่เข้าใจ หรือมีความสับสน ซึ่งจากผลการประเมินจากการสอบปลายภาคการศึกษาพบว่านักศึกษาที่ทำข้อสอบจะแบ่งเป็นสองกลุ่มอย่างชัดเจน คือกลุ่มที่ทำข้อสอบได้ กับกลุ่มที่ทำข้อสอบไม่ได้ พบว่ากลุ่มนักศึกษาที่ทำไม่ได้นั้น แทบจะไม่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมในห้องเรียนบรรยาย และห้องสอนพิเศษเลย

Electric Circuit Analysis ภาคการศึกษา 1 / 2559

จำนวนนักศึกษาในชั้น	254	คน
จำนวนนักศึกษาที่เข้าสอบ	224	คน
จำนวนนักศึกษาที่ขาดสอบ	30	คน

ช่วงคะแนน	เกรด	จาก	ถึง	จำนวน	%
	A	88	100	14	5.51
	B+	78	87	27	10.63
	B	68	77	40	15.75
	C+	58	67	44	17.32
	C	48	57	54	21.26
	D+	38	47	35	13.78
	D	28	37	7	2.76
	F	0	27	3	1.18
	FE			30	11.81
	I			0	0.00
	AU			0	0.00
	Others			0	0.00
	CLASS GPA	2.45			

รูปที่7 *รายละเอียด และผลลัพธ์การเรียนที่ใช้ Activity-based Learning ร่วมกับ Lecture-based Learning เป็นฐานการเรียนรู้ในปี 2559*

ผลลัพธ์การเรียนในปี 2559 แสดงดังรูปที่ 7 จำนวนผู้เรียนทั้งหมด 254 คน เข้าสอบปลายภาค 224 คน ขาดสอบปลายภาค 30 คน ได้ค่าผลการเรียนเฉลี่ยของชั้นเรียน (Class GPA) อยู่ที่ 2.45 ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 21.26% มีผลการเรียนอยู่ที่ C ผู้เรียนที่ได้ผลการเรียนอยู่ที่ A อยู่ที่ 5.51% และมีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ที่ F ร้อยละ 1.18% พบว่าค่าผลการเรียนเฉลี่ยในปี 2559 สูงขึ้นกว่าปี 2558 ประมาณ 20%

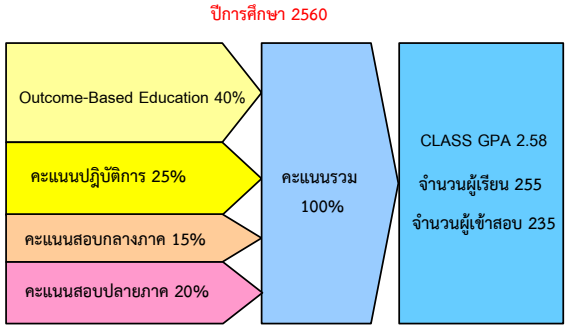
ข้อสังเกต คะแนนสอบกลางภาคและปลายภาครวมกันเป็น 55% ของคะแนนทั้งหมด เกรดของผู้เรียนจะขึ้นกับคะแนนสองส่วนเป็นหลักคือคะแนนจากกิจกรรมการเรียนรู้ และจากการสอบวัด ผลการเรียนผู้เรียนที่ได้เกรด A มีจำนวนสูงขึ้นกว่าปีการศึกษา 2558 จำนวนผู้ได้เกรด C, C+ และ B ปริมาณใกล้เคียงกัน(เกาะกลุ่มกัน) และจำนวนที่ได้เกรด F ลดลง ซึ่งผลดังกล่าวเนื่องมาจากการที่ผู้เรียนมีคะแนนในส่วนกิจกรรมมากขึ้น (25%) โดยผู้เรียนสามารถทำคะแนนในส่วนกิจกรรมได้ค่อนข้างสูง ทำให้ฐานคะแนนสะสมที่นำมาตัดเกรดสูงซึ่งเมื่อมารวมกับคะแนนปฏิบัติการอีก 20%(รวม 45%) ทำให้คะแนนสะสมสูงขึ้นจะเห็นได้ว่าคะแนนสะสมนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เกรด D+(ช่วงคะแนนที่จะได้เกรด D+ คือ 38-47) แม้จะไม่มีคะแนนสอบข้อเขียนเลย ส่วนผู้เรียนที่ได้ F คือไม่มีส่วนร่วมกับกิจกรรม และปฏิบัติการ(ไม่เข้าเรียน)

2.3 การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ การตั้งเป้าหมายหรือผลลัพธ์ของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Outcome-based Education)

ช่วงที่3ปี 2560 ปรับการเรียนรู้โดยใช้การตั้งเป้าหมายหรือผลลัพธ์ (Outcomes) ของการศึกษาโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง [5] – [6] การวัดผลลัพธ์แบ่งคะแนนเป็น 4 ส่วน

1) คะแนนในส่วนกิจกรรมที่ใช้การเรียนรู้แบบ Outcome-based Education
2) คะแนนส่วนปฏิบัติการ
3) คะแนนการสอบข้อเขียนกลางภาค
4) คะแนนการสอบข้อเขียนปลายภาค

โดยสัดส่วนการให้คะแนนในแต่ละส่วนที่กล่าวมาคิดเป็นคะแนนรวม 100% สัดส่วนคะแนนดังรูปที่8



รูปที่ 8 *แผนผังสัดส่วนคะแนนที่ใช้วัดผลลัพธ์ในปีการศึกษา 2560*

จากรูปที่8 จะเห็นได้ว่ามีการปรับลดคะแนนในส่วนสอบข้อเขียนกลางภาค และปลายภาคลงจากปีการศึกษา 2559 รวมเหลือ 35% โดยมาเพิ่มในส่วนของการเรียนรู้แบบ Outcome-based Education เป็น 40% รูปแบบการสอนในหนึ่งคาบการเรียนจะมีเวลา 2ชั่วโมง 30นาที ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนการสอนบรรยาย (Lecture-based Learning) ที่เน้นการสอนทฤษฎี ให้เข้าใจเนื้อหาวิชา การแก้ปัญหาโจทย์ใช้เวลา 1ชั่วโมง และแบ่งเป็นส่วนการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรม Activity-based Learning, Problem-based Learning, Project-based Learning, Inquiry- based Learning ตามแต่ลักษณะกิจกรรมที่ออกแบบไว้อีก 1ชั่วโมง 30นาที โดยตารางที่2 เป็นตารางการสอนบรรยาย(Lecture-based Learning) กำหนดจำนวนผู้เรียนให้ 1ห้องบรรยายจะมีผู้เรียน 50คน

ต่อผู้สอน 4คน ทำการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 10คนต่อกลุ่ม และมีผู้สอนเป็นพี่เลี้ยงประจำกลุ่มในการตอบข้อสงสัยในส่วนบรรยายและการทำกิจกรรม

ตารางที่ 2 รายละเอียดของเนื้อหาบรรยายและการมอบหมายกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ภายในห้องบรรยาย

สัปดาห์ที่	เนื้อหาบรรยายและแนะนำ (1 ชั่วโมง)
1	1.1 แจ้งเกณฑ์การประเมินผลการเรียน (15 นาที) 1.2 แนะนำภาพรวมของวงจรไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้าที่มาเกี่ยงข้องในชีวิตจริง (15 นาที) 1.3 ปริมาณพื้นฐานทางไฟฟ้า อุปกรณ์แอกทีฟ อุปกรณ์พาสซีฟ แหล่งจ่ายอิสระและไม่อิสระ (ประยุกต์ใช้ในวงจรขยาย และอื่นๆ) (1 ชั่วโมง) เน้น เรื่อง ปริมาณพื้นฐานทางไฟฟ้า V, I และ โยงไปถึงกำลังไฟฟ้า พลังงาน และเน้น ความเข้าใจในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า <u>มอบหมายงาน สำหรับกิจกรรมในสัปดาห์ถัดไป และ สัปดาห์ที่ 6</u> 1.4 มอบหมายหัวข้อกิจกรรมหลัก (ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาสัปดาห์ที่ 1) ให้แต่ละกลุ่มไปศึกษา เพื่อนำเสนอในสัปดาห์หน้า โดยมี อ.พี่เลี้ยงประจำกลุ่ม ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะโดยมีหัวข้อดังนี้ 1.4.1 ความเข้าใจในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า (ประจุ แรงดัน กระแส) 1.4.2 การเลือกใช้เครื่องมือวัด ปริมาณพื้นฐานทางไฟฟ้า 1.4.3 การเลือก Battery และ คุณสมบัติ C rate 1.4.4 การคิดค่าไฟฟ้า:ที่พักอาศัย ที่กิจการเอกชน ภาคอุตสาหกรรม 1.4.5 การคำนวณขนาดของเครื่องปรับอากาศและปั๊มน้ำ สำหรับที่พักอาศัย 1.5 มอบหมายกิจกรรมเสริม name plate (สเปคและความหมาย) เครื่องใช้ไฟฟ้า อาจารย์แนะนำ ตัวอย่าง name plate ในคาบเรียน แล้วมอบหมายให้แต่ละกลุ่ม ไปหา name plate เพื่อมาตั้งเป็นโจทย์ ในสัปดาห์ถัดไป โดยกลุ่มที่จะตอบ จะถูกสุ่มโดยอาจารย์ 1.6 มอบหมายหัวข้อ problem-based (เน้นเรื่องพลังงาน) ในเชิงมหภาค โดยให้แต่ละกลุ่ม โดยให้เวลาไปศึกษา 1 เดือน โดยให้แต่ละกลุ่มนำเสนอในสัปดาห์ที่ 6 1.6.1 พลังงานกับความมั่นคงทางชีวิตและทรัพย์สิน 1.6.2 แนวโน้มของการใช้พลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานในอนาคต 1.6.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้และแนวทางการบริหารจัดการ 1.6.4 ความคุ้มค่าของพลังงานทางเลือก 1.6.5 เทคโนโลยีที่ใช้/สนับสนุน ในการพัฒนา/สร้างพลังงานทางเลือก
2	2.1 คุณสมบัติของวงจรเชิงเส้น กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ วงจรตัวต้านทานอนุกรม และขนาน ผสม (ประยุกต์เป็นแบ่งแรงดัน และแบ่งกระแส ให้อธิบายอยู่ในกลุ่มย่อย) 2.2 มอบหัวข้อกิจกรรมหลักให้แต่ละกลุ่มไปศึกษา เพื่อนำเสนอในสัปดาห์หน้า โดยมี อ.พี่เลี้ยงประจำกลุ่ม ให้คำแนะนำ ในช่วง 1 สัปดาห์ที่ นศ. จะไปศึกษาค้นคว้า 2.2.1 การปิดเปิดระบบแสงสว่างแบบอัตโนมัติของหลอดไฟถนน 2.2.2 Illumination กับคุณสมบัติของหลอดไฟ 2.2.3 การเลือกขนาดสายไฟที่เหมาะสมกับ load และปลั๊กพ่วง 2.2.4 การเลือกcircuit breaker และเครื่องตัดไฟรั่ว 2.2.5 การประยุกต์ใช้วงจรพื้นฐาน กับ embedded (การแปลงค่าดิจิตอลเป็นแอนะลอก)
3	การวิเคราะห์วงจรแบบโนด (เริ่มจากการแก้ปัญหาวงจรที่ใช้ความรู้พื้นฐาน)
4	การวิเคราะห์วงจรแบบเมช (เริ่มจากการแก้ปัญหาวงจรที่ใช้ความรู้พื้นฐาน)
5	ประมวลความรู้จากสัปดาห์ที่ 2 3 และ 4
6	ทฤษฎีบทการทับซ้อน (ในกรณี มีแหล่งจ่ายที่มีความถี่ไม่เท่ากัน*) ทฤษฎีบทของเทวินินและนอร์ตัน * หมายเหตุ ควรมีตัวอย่างที่ simplify มากๆ เพราะ น.ศ. ยังไม่เรียน AC circuit
7	วงจรออปแอมป์เชิงอุดมคติ และการประยุกต์ใช้จริง รวมไปถึง การอ่านข้อมูล data sheet
8	ประมวลความรู้หัวข้อ 2-7
	สอบกลางภาค
9	9.1 อุปกรณ์สะสมพลังงานตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ (ยกตัวอย่างการใช้งาน C L ในงานวิศวกรรมไฟฟ้า เช่น แหล่งจ่ายแรงดันแบบสวิตชิ่ง และอื่นๆ) 9.2 มอบหมายหัวข้อ outcome-based (เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้ และสร้างระบบความคิดสร้างสรรค์) โดยให้แต่ละกลุ่ม โดยให้เวลาไปศึกษา 1 เดือน โดยให้แต่ละกลุ่ม
	นำเสนอในสัปดาห์ที่ 13 โจทย์
10	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่หนึ่ง (1) ไม่มีแหล่งจ่าย DC
11	การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่หนึ่ง (2) มีแหล่งจ่าย DC
12	แนะนำ การวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรอันดับที่สอง (อธิบายผลตอบสนองทั้งสามแบบรีโซแนนซ์เลือกแบนด์วิทยุ)
13	การวิเคราะห์วงจรด้วยวิธีเฟสเซอร์ (1)
สัปดาห์ที่	เนื้อหาบรรยายและแนะนำ (1 ชั่วโมง)
14	การวิเคราะห์วงจรด้วยวิธีเฟสเซอร์ (2)
15	15.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบสมดุล, การจ่ายไฟฟ้าสามเฟสของการไฟฟ้าเป็นแบบสามเฟส และหนึ่งเฟส, ค่า RMS(ไม่ต้องพิสูจน์), เปรียบเทียบ 1P กับ 3P (หา VL,VP,IL,IP) ยกตัวอย่างการต่อใช้งานมอเตอร์สามเฟส (data sheet motor 3P) 15.2 ประมวลความรู้หัวข้อ 8-14 (ทำในห้องปฏิบัติการ)

ส่วนกิจกรรมเสริม จะจัดในรูปแบบ Activity-based Learning และProblem-based learning กิจกรรมที่ใช้จะแบ่งออกเป็นสองรูปแบบ เพื่อฝึกทักษะทางด้าน Hard skills และSoft skills ซึ่งในหนึ่งคาบเรียนจะเลือกเพียงหนึ่งกิจกรรมใช้เวลาโดยประมาณ 1 ชั่วโมง 30นาที โดยเน้นที่นักศึกษาทุกคนต้องมีส่วนร่วมซึ่งจะทำคนเดียว หรือทำเป็นกลุ่มก็ได้(งานกลุ่มทุกคนต้องมีส่วนร่วม การให้คะแนนจะเป็นรายบุคคล) รายละเอียดกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์แสดงในตารางที่ 3

กิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ในตารางที่3 เป็นกิจกรรมที่ทำหลังจากการบรรยายเนื้อหาวิชา โดยกิจกรรมจะมีหลากหลายเพื่อพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ด้าน Hard skills เช่น การแก้โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรม (Problem-based learning) การสืบค้นข้อมูลเพื่อทำรายงาน(Inquiry - based Learning) การทำการทดลองวงจรไฟฟ้าในคาบปฏิบัติการ(Practical-based Learning) การทำโครงงาน (Project-based Learning) เช่น กิจกรรมการสร้างตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำดังรูปที่ 9 และ 10 ด้าน soft Skills มีกิจกรรมการทำรายงานที่จะช่วยเรื่องทักษะการทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การตอบข้อซักถามดังในรูปที่11

ผลลัพธ์การเรียนในปี 2560 แสดงดังรูปที่12 จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 255คน เข้าสอบปลายภาค 235คน ขาดสอบปลายภาค 20 คน ได้ค่าผลการเรียนเฉลี่ยของชั้นเรียน(Class GPA) อยู่ที่ 2.58 ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 24.26% มีผลการเรียนอยู่ที่ B ผู้เรียนที่ได้ผลการเรียนอยู่ที่ A อยู่ที่ 4.31% และมีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ที่ F ร้อยละ 5.88% ในส่วนของค่าการคำนวณ คะแนนในส่วนปฏิบัติการและกิจกรรม Activity-based Learning รวมกันจะแสดงในช่อง การบ้าน/รายงาน/สอบย่อย พบว่าค่าผลการเรียนเฉลี่ยในปี 2560 สูงขึ้นกว่าปี 2559 ประมาณ 5%

ตารางที่3 รายละเอียดกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ภายในห้องบรรยาย

สัปดาห์ที่	กิจกรรม(1 ชั่วโมง 30 นาที)
1	สัปดาห์แรก ยังไม่มีกิจกรรม แต่เป็นการจัดกลุ่ม และมอบหมายงาน (1 ชั่วโมง) 1. การจัดกลุ่ม น.ศ. 5 กลุ่ม โดยมีอาจารย์พี่เลี้ยง 1 ท่านต่อกลุ่ม 1.1 การสื่อสาร ตั้ง Group Line (ในโปรแกรม Line Applications)สำหรับห้องเรียน และกลุ่มย่อย 5 กลุ่มที่มีอาจารย์พี่เลี้ยง เพื่อการสื่อสารระหว่าง น.ศ. ด้วยกัน และ ระหว่าง น.ศ. กับ อาจารย์พี่เลี้ยง 1.2 เครื่องมือสนับสนุนการเรียนและกิจกรรม Google education และ Google classroom
2	2 กิจกรรม 2.1 กิจกรรมหลัก นำเสนอโดย 5 กลุ่ม (กลุ่มละ 10 - 15 นาที) ถามตอบ (5 - 10 นาที)ที่ได้มอบหมายจากสัปดาห์ที่แล้ว ทั้งนี้ จะมี อ.แนะนำ และ อ.พี่เลี้ยง (รวม 5 ท่าน) คอยชี้แจงเพิ่มเติม หลังจากการนำเสนอและการถามตอบ 2.2 กิจกรรมเสริม nameplate
3	3.1 นำเสนอโดย 5 กลุ่ม (กลุ่มละ 10 - 15 นาที) ถามตอบ (5 - 10 นาที)ที่ได้มอบหมายจากสัปดาห์ที่แล้ว ทั้งนี้ จะมี อ.แนะนำ และ อ.พี่เลี้ยง (5 ท่าน) คอยชี้แจงเพิ่มเติม หลังจากการนำเสนอและการถามตอบ รวม 1 ช.ม. 3.2 ฝึกการวิเคราะห์วงจรแบบโนด (เป็นกลุ่ม โดยมี อ.พี่เลี้ยง แนะนำ) 30 นาที
4	4.1 การแข่งขันการวิเคราะห์วงจรแบบโนด ระหว่าง 5 กลุ่ม โจทย์เดียวกันทั้ง 5 กลุ่ม โดยมี 2 โจทย์ (ระดับพื้นฐาน และระดับกลาง)กำหนดเวลาระดับพื้นฐาน 10 นาที ระดับกลาง 20 นาที (รวม 30 นาที)หลังจากส่งวิธีทำ (ทั้ง 2 โจทย์) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ พร้อมตอบคำถามให้เวลากลุ่มละ 10 นาที (60 นาที) 4.2 ฝึกการวิเคราะห์วงจรแบบเมช (เป็นกลุ่ม โดยมี อ.พี่เลี้ยง แนะนำ) 30 นาที
5	5.1 การแข่งขันการวิเคราะห์วงจรแบบเมชระหว่าง 5 กลุ่ม โจทย์เดียวกันทั้ง 5 กลุ่ม โดยมี 2 โจทย์ (ระดับพื้นฐาน และระดับกลาง) กำหนดเวลาระดับพื้นฐาน 10 นาที ระดับกลาง 20 นาที (รวม 30 นาที) หลังจากส่งวิธีทำ (ทั้ง 2 โจทย์) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ พร้อมตอบคำถาม ให้เวลากลุ่มละ 10 นาที (60 นาที)
6	6.1 กิจกรรมสำคัญ problem based นำเสนอโดยแต่ละกลุ่ม 6.1.1 พลังงานกับความมั่นคงทางชีวิตและทรัพย์สิน 6.1.2 แนวโน้มของการใช้พลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานในอนาคต 6.1.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้และแนวทางการบริหารจัดการ 6.1.4 ความคุ้มค่าของพลังงานทางเลือก 6.1.5 เทคโนโลยีที่ใช้/สนับสนุน ในการพัฒนา/สร้างพลังงานทางเลือก
7	ทบทวนและประมวลความรู้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า สำหรับการสอบกลางภาค
8	ทบทวนและประมวลความรู้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า สำหรับการสอบกลางภาค
	สอบกลางภาค
9	9.1 กิจกรรมแข่งขันสร้างตัวเก็บประจุ
10	10.1 กิจกรรมแข่งขัน เกี่ยวกับอุปกรณ์ L
11	11.1การแข่งขันการวิเคราะห์วงจร 1st orderระหว่าง 5 กลุ่ม โจทย์เดียวกันทั้ง 5 กลุ่ม โดยมี 2 โจทย์ (ระดับพื้นฐาน และระดับกลาง) กำหนดเวลาระดับพื้นฐาน 10 นาที ระดับกลาง 20 นาที (รวม 30 นาที) หลังจากส่งวิธีทำ (ทั้ง 2 โจทย์) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ พร้อมตอบคำถามให้เวลากลุ่มละ 10 นาที (60 นาที)
12	ตัวอย่าง การประยุกต์ใช้งานวงจรอันดับที่สอง กิจกรรมเสริมสำหรับ วงจรอันดับที่สอง
สัปดาห์ที่	กิจกรรม(1 ชั่วโมง 30 นาที)
13	13.1 กิจกรรมสำคัญ outcome based นำเสนอโดยแต่ละกลุ่ม ที่ได้มอบหมายตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9
14	14.1 กิจกรรมเสริม : การเช็คกราวนด์, สายดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 14.2 ทบทวนและประมวลความรู้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า สำหรับสอบปลายภาค
15	ทบทวนและประมวลความรู้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า สำหรับสอบปลายภาค

รูปที่9 *กิจกรรมการเรียนรู้ในการคำนวณและสร้างตัวเก็บประจุ*

รูปที่10 *กิจกรรมการเรียนรู้ในการคำนวณและสร้างตัวเหนี่ยวนำ*

รูปที่11 *กิจกรรมการนำเสนอผลงานที่ได้ค้นคว้าตัวตนเองหน้าชั้นเรียน*

Electric Circuit Analysis ภาคการศึกษา 1 / 2560

จำนวนนักศึกษาในชั้น	255 คน
จำนวนนักศึกษาที่เข้าสอบ	235 คน
จำนวนนักศึกษาที่ขาดสอบ	20 คน

ช่วงคะแนน	เกรด	จาก	ถึง	จำนวน	%
	A	90	100	11	4.31
	B+	81	89	44	17.25
	B	71	80	62	24.31
	C+	62	70	57	22.35
	C	53	61	25	9.80
	D+	43	52	17	6.67
	D	33	42	4	1.57
	F	0	32	15	5.88
	FE			20	7.84
	I			0	0.00
	AU			0	0.00
	Others			0	0.00
	CLASS GPA	2.58			

รูปที่12 *รายละเอียด และผลลัพธ์ที่ใช้การสอนแบบ Outcome-based Education เป็นฐานการเรียนรู้ในปี 2560*

จากผลคะแนนปีการศึกษา2560 ที่ได้มาจะสามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มคือ

1) กลุ่มที่ไม่เข้าเรียน ไม่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมใด ๆ และไม่สามารถทำข้อสอบข้อเขียนได้ (กลุ่มที่ได้เกรด F)

2) กลุ่มที่เข้าเรียน มีส่วนร่วมกับกิจกรรม แต่ไม่สามารถทำข้อสอบได้ (กลุ่มที่ได้เกรดช่วง D ถึง C+)

3) กลุ่มที่เข้าเรียน แต่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมน้อย แต่สามารถทำข้อสอบได้คะแนนสูง (กลุ่มที่ได้เกรดช่วง C+ ถึง B+)

4) กลุ่มที่เข้าเรียน มีส่วนร่วมกับกิจกรรม และสามารถทำข้อสอบได้คะแนนสูง (กลุ่มที่ได้เกรดช่วง B ถึง A)

ข้อสังเกต คะแนนสอบกลางภาคและปลายภาครวมกันเป็น 35% ของคะแนนทั้งหมด เกรดของผู้เรียนจะขึ้นกับคะแนนสองส่วนเป็นหลักคือคะแนนจากกิจกรรมการเรียนรู้ และจากการสอบวัด ผลการเรียนผู้เรียนที่ได้เกรด A มีจำนวนลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปีการศึกษา2558 ผู้เรียนส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเกรด C+, B และ B+ ปริมาณใกล้เคียงกัน(เกาะกลุ่มกัน) และจำนวนที่ได้เกรด F เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวมาจากการที่ผู้เรียนมีคะแนนในส่วนกิจกรรมมากขึ้น (40%) โดยผู้เรียนสามารถทำคะแนนในส่วนกิจกรรมได้ค่อนข้างสูง ทำให้ฐานคะแนนสะสมที่นำมาตัดเกรดสูงซึ่งเมื่อมารวมกับคะแนนปฏิบัติการอีก 25% (รวม65%) ทำให้คะแนนสะสมสูงขึ้นจะเห็นได้ว่าคะแนนสะสมนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เกรด C+(ช่วงคะแนนที่จะได้เกรด C+ คือ 62-70) แม้จะไม่มีคะแนนสอบข้อเขียนเลย ซึ่งเมื่อมีการปรับคะแนนเป็นสัดส่วนดังกล่าวทางคณะผู้สอนก็ได้มีการปรับค่าช่วงคะแนนเกรดสูงขึ้นด้วยเพื่อให้ผลการข้อเขียนยังคงความสำคัญ ส่วนผู้เรียนที่ได้ F คือผู้ที่ไม่มีส่วนร่วมกับกิจกรรม และปฏิบัติการเลย (ไม่เข้าเรียน)

3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้

จากหัวข้อที่ผ่านมาได้กล่าวถึงการพัฒนาการเรียนจาก Input-based Education ไปสู่การเรียนรู้แบบ Outcome-based Education แสดงผลการศึกษาในแต่ละปีการศึกษาตั้งแต่ปี 2558 จนถึง 2560 ดังตารางที่4 โดยฐานข้อมูลที่เปรียบเทียบมีจำนวนผู้เรียนใกล้เคียงกันในแต่ละปี ตารางแสดงช่วงคะแนนในแต่ละเกรดและจำนวนผู้เรียน (นักศึกษา: น.ศ.) ที่ได้เกรดนั้น ๆ เทียบกัน ช่วงคะแนนของเกรด มีการปรับให้เหมาะสมเนื่องด้วยมีปรับลดคะแนนการสอบวัดผลกลางภาค และปลายภาค โดยไปเพิ่มให้ส่วนกิจกรรมมากขึ้นเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มคะแนนในส่วนกิจกรรมมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนเก็บจากกิจกรรมมาก ดังนั้นค่าเฉลี่ยผลการเรียน(CLASS GPA) จึงสูงขึ้นตาม โดยกิจกรรมจะต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนตาม CD ของวิชานั้น ๆ ด้วย เมื่อดูผลคะแนนที่ผู้เรียน ทำได้จากสามส่วนคือ 1) ปฏิบัติการ/สอบย่อย/รายงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ 2) สอบกลางภาค และ 3)สอบปลายภาค จะเห็นได้ว่า คะแนนสูงสุด(ผลจากผู้เรียน 1คน หรือมากกว่า1คน ที่ทำได้เต็ม หรือเกือบเต็ม) กับต่ำสุด (ผลจากผู้เรียน 1คนหรือมากกว่า1คน ทำได้ศูนย์/ส่งกระดาษเปล่า) ไม่มีข้อแตกต่างกันทั้งสามปีการศึกษาและไม่มีนัยสำคัญเพราะเป็นค่าที่เกิดจากผู้เรียนอย่างน้อยเพียง1คน ค่าคะแนนที่มีนัยสำคัญ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย(MEAN)ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่คิดมาจากผลของผู้เรียนทั้งหมด โดยค่าคะแนนเฉลี่ยในส่วนของปฏิบัติการ/สอบย่อย/รายงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสามปีการศึกษาค่าเฉลี่ยสูงเกือบเต็ม เนื่องด้วยกิจกรรมเป็นการทำงานงานเป็นกลุ่ม ส่วนค่าเฉลี่ยในการสอบกลางภาค และปลายภาคจะเห็นได้ว่าปีการศึกษา 2559 และ 2560 ค่าเฉลี่ยจะอยู่ประมาณ 50% ซึ่งดีกว่าปี2558 ดังแสดงในตารางที่5 จะเห็นได้ว่าการสอนที่มีการใช้กิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนบรรยาย ให้ทำโจทย์ มีสอยย่อยจะกระตุ้นให้ ผู้เรียนอ่านหนังสือและค้นคว้าด้วยตนเอง ต่างจากการสอนในแบบ Input-based Education ที่ไม่ได้มีการติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน แต่ก็พบว่าเมื่อมีการลดเวลาและคะแนนสอบ ในการบรรยายเนื้อหาวิชาน้อยลงจะทำให้ผู้เรียนบางส่วนไม่ได้สนใจ คะแนนในส่วนนี้ดังเห็นได้ว่าจำนวนผู้ที่สอบตกมีค่าที่มากขึ้นเนื่องจากไม่เข้าร่วมทั้งกิจกรรมและการสอนบรรยาย ซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้จะมีอยู่ในทุกปีการศึกษา ดังนั้นผู้สอนควรจะต้องพิจารณาหากระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป เสริมสร้างให้เกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตัวตนเองได้ด้วย และความรับผิดชอบของผู้เรียนต่อการเรียน

ตารางที่4 *ช่วงคะแนน และจำนวนผู้เรียน(น.ศ.) ที่สอบได้ในแต่ละเกรด*

ผลการเรียน	2558 จำนวน น.ศ. 247		2559 จำนวน น.ศ. 224		2560 จำนวน น.ศ. 235	
เกรด	ช่วงคะแนน	จำนวน น.ศ.ที่ได้เกรด	ช่วงคะแนน	จำนวน น.ศ.ที่ได้เกรด	ช่วงคะแนน	จำนวน น.ศ.ที่ได้เกรด
A	80-100	5	88-100	14	90-100	11
B+	71-80	14	78-87	27	81-89	44
B	61-70	26	68-77	40	71-80	62
C+	51-60	47	58-67	44	62-70	57
C	41-50	71	48-57	54	53-61	25
D+	34-40	38	38-47	35	43-52	17
D	26-33	29	28-37	7	33-42	4
F	0-25	17	0-27	3	0-32	15
CLASS GPA	1.99		2.45		2.58	

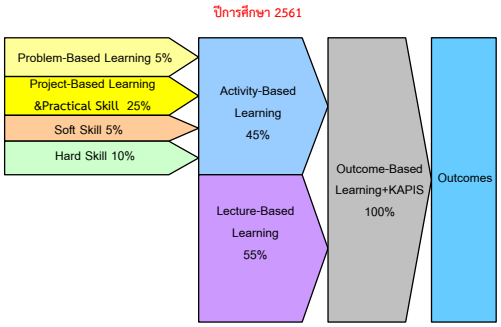
ตารางที่ 5 *เปรียบเทียบคะแนนผลลัพธ์แต่ละด้าน 3 ปีการศึกษา*

ค่าการคำนวณ	ปีการศึกษา	คะแนนดิบเต็ม	เปอร์เซ็นต์ (100%)	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	MEAN	Standard deviation (S.D)
ปฏิบัติการ/สอบย่อย/รายงาน/กิจกรรมการเรียนรู้	2558 2559 2560	25 40 65	25 40 65	0 0 0	25 40 63	22.87 35.82 51.04	3.65 5.30 11.42
สอบกลางภาค	2558 2559 2560	50 50 60	25 25 15	0 0 0	25 24 15	5.43 11.11 6.54	4.54 7.06 4.48
สอบปลายภาค	2558 2559 2560	50 60 50	50 35 20	0 0 0	49 33.25 20	18.35 14.70 9.87	10.75 7.45 5.79
คะแนนรวม	2558 2559 2560	125 150 175	100 100 100	0 0 0	94 97 95	46.83 61.65 67.50	15.57 16.31 18.14

4. การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้การตั้งเป้าหมายหรือผลลัพธ์ของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Outcome-based Education) และใช้เกณฑ์ประเมินผลโดยวิธี KAPIS

การพัฒนาการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยใช้การตั้งเป้าหมายหรือผลลัพธ์ของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Outcome-based Education) ยังคงต้องมีข้อปรับปรุงเรื่องสัดส่วนและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้านการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ามีกิจกรรมค่อนข้างมาก และบางอย่างไม่ได้มีกระบวนการวัดผลที่ชัดเจนว่ากิจกรรมใดส่งผลให้ประโยชน์ด้านใดบ้าง ทำให้เกิดปัญหาเรื่องผลลัพธ์ที่ได้อาจคาดเคลื่อนไปจากวัตถุประสงค์ เมื่อผู้สอนลดสัดส่วนของการสอบข้อเขียนลงอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนบางส่วนละเลยคะแนนในส่วนนี้ได้ ซึ่งเป็น outcomes หลัก(การเข้าใจเนื้อหาตาม CD ที่กำหนดไว้)ของวิชานี้ จึงได้มีการปรับสัดส่วนคะแนนสอบข้อเขียน และกิจกรรมในปีการศึกษา 2561 ดังรูปที่ 13 และปรับใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบใหม่โดยยึดแนวทางใช้เกณฑ์การวัดผลลัพธ์แบบ KAPIS ของคณะกรรมการวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (ตารางที่ 6) ที่ถูกคิดขึ้นใหม่โดยยังคงเป็นการเรียนรู้แบบOutcome-based Education และปรับใช้การวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละด้านให้ในแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจนและเหมาะสมทั้ง 5 ด้านได้แก่

1) ทักษะด้านความรู้ (Knowledge/knowhow)
2) ทักษะการวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Analytical thinking/Problem solving skills)
3) ทักษะการปฏิบัติ (Practical Skill)
4) ทักษะด้านการคิดนวัตกรรม/ความคิดสร้างสรรค์ (Innovation/Creative thinking)
5) ทักษะด้านอารมณ์และสังคม (Soft skill)



รูปที่13 *แผนผังวิธีการเรียนรู้แบบต่างๆที่ปรับใช้ในปีการศึกษา 2561*

ตารางที่ *6 ความหมายเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้านแบบ KAPIS*

KAPIS	
K	Knowledge/knowhow
A	Analytical thinking/Problem solving skills
P	Practical Skill
I	Innovation/Creative thinking
S	Soft skill

ตารางที่7 *แจกแจงภาพรวมคะแนนของวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าแบบ KAPIS*

ภาพรวมคะแนนของ EECC0210							
	Level of KAPIS						
หัวข้อคะแนนเก็บ	K	A	P	I	S	score	Total
QUIZ							
Basic Laws	7	3				3	
Analysis Methods	7	3				3	
Circuit Theorem	7	3				3	
Op-Amp	7	3				3	
1st Order Circuit	7	3				3	
Phasor	7	3				3	
3 Phase Circuit	7	3				3	
Total (sum of score *10/21)						21	10
Classroom activities							
Capacitor	3	2				2.5	
Inductor	3	2				2.5	
Total (sum of score)						5	5
Assignment							
Innovative topic related EE				5		5	
Total (sum of score)						5	5
Presentation							
Assignment Presentation					5	5	
Total (sum of score)						5	5
คะแนนเก็บ (รวม)							25
Lab							20
Midterm							25
Final							30

ตารางที่8 *แจกแจงคะแนนแบบ KAPIS ในส่วนเกณฑ์ของการ Quiz Level of KAPIS*

QUIZ		Score	K	A
Basic Laws	วิเคราะห์วงจรโดยใช้กฎของโอห์ม KCL KVL และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกกฎที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	เขียนสมการพื้นฐานกฎของโอห์ม KCL KVL ได้	1	3	0
Analysis Methods	วิเคราะห์วงจรโดยใช้วิธีโนดหรือวิธีเมชได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกวิธีที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	เขียนสมการพื้นฐานของวิธีโนดหรือวิธีเมชได้	1	3	0
Circuit Theorem	วิเคราะห์วงจรโดยใช้ทฤษฎีบทได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกทฤษฎีบทที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	เขียนสมการพื้นฐานของทฤษฎีบทได้	1	3	0
Op-Amp	วิเคราะห์วงจร Op-Amp ได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	วิเคราะห์ KCL ที่โนดอินพุทของ Op-Ampได้	2	5	2
	เข้าใจ negative feedback และ ตั้งสมการ KCL ที่โนดอินพุทของ Op-Ampได้	1	3	1
1st Order Circuit	วิเคราะห์วงจรอันดับหนึ่งได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกวิธีที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	เข้าใจผลตอบสนองแบบธรรมชาติ และแบบบังคับ	1	3	0
Phasor	วิเคราะห์วงจรกระแสสลับได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกวิธีที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	แปลง phasor ได้	1	3	0
3 Phase Circuit	วิเคราะห์วงจรสามเฟสได้ และได้ผลลัพธ์ถูกต้อง	3	7	3
	เลือกกฎหรือวิธีที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์วงจรได้	2	5	2
	เข้าใจกระแสไลน์และกระแสเฟส แรงดันไลน์ และแรงดันเฟส	1	3	0

หมายเหตุ การ QUIZ การให้ค่าคะแนนควรเป็นจำนวนเต็มตามที่กำหนด (1, 2, 3)

1) ให้ QUIZ ท้ายชั่วโมง 20 นาที โดยให้ น.ศ. 1 คน ส่ง 1 ใบ กับผู้สอน และให้ น.ศ.ออกจากห้องทันที

2) open book แต่ให้ น.ศ. ทุกคนวางมือถือที่หน้าห้อง เพื่อป้องกันการส่งให้เพื่อนลอก (ในห้อง และห้องอื่น)

ตารางที่9 เกณฑ์ของ Classroom Activities

Classroom Activities	กิจกรรมเป็นลักษณะกลุ่ม	Score	Level of KAPIS K	A
Capacitor	ค่าความเก็บประจุของตัวเก็บประจุมีค่า มากกว่า 100 uF	2.5	3	2
	ค่าความเก็บประจุของตัวเก็บประจุมีค่า ระหว่าง 50 - 99 uF	2	2	1
	ค่าความเก็บประจุของตัวเก็บประจุมีค่า น้อยกว่า 50 uF	1	1	0
Inductor	แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำมีค่า มากกว่า 100 mV	2.5	3	2
	แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำมีค่า ระหว่าง 50 mV - 99 mV	2	2	1
	แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำมีค่า น้อยกว่า 50 mV	1	1	0

หมายเหตุ การให้ค่าคะแนนควรเป็นค่าตามที่กำหนด (1, 2, 2.5)

เกณฑ์ของ Assignment และ Presentation กิจกรรมเป็นลักษณะรายบุคคล

1) น.ศ.ทำรายงาน (5หน้า ตามที่กำหนดหัวข้อย่อยให้) เรื่องอะไรก็ได้ แต่ต้องมีเนื้อหานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า และ น.ศ. เสนอความคิดต่อยอด โดยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของตัวเองเข้าไปด้วย

2) น.ศ. แต่ละคน นำเสนอบรรยายหัวข้อดังที่ตนเองทำรายงาน คนละ 5 นาที สไลด์ไม่เกิน 5 แผ่น

ตารางที่7 เป็นภาพรวมการแจกแจงคะแนนในแต่ละกิจกรรมที่จัดขึ้นว่าให้ผลลัพธ์ตรงกับด้านใดบ้างของเกณฑ์แบบ KAPIS โดยมีการระบุคะแนนในแต่ละสัดส่วนชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนได้ทักษะความรู้ด้านใดบ้างอย่างละเอียด การออกข้อสอบข้อเขียนทั้งกลางภาคและปลายภาคก็ได้มีการวิเคราะห์ตัวข้อสอบว่าแต่ละข้อได้วัดผลลัพธ์ข้อใดบ้างตามรูปแบบ KAPIS

ตารางที่ 8 9 10 และ 11 แจกแจงคะแนนและรายละเอียดกิจกรรมในส่วนของการสอบย่อย (QUIZ) ส่วนของ Classroom Activities ส่วนของ Classroom Assignment และส่วนของ Presentation แบบ KAPIS ซึ่งเป็นการทดสอบทักษะความรู้ด้านใดบ้างในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การสอบย่อย จะเน้นไปที่ K (Knowledge/knowhow) และ A (Analytical thinking/Problem solving skills) ส่วน P (Practical Skill) จะอยู่ในห้องปฏิบัติการโดยทำงานทดลอง ส่วนของ I (Innovation/Creative thinking) จะอยู่ในกิจกรรม Classroom Activities เป็นการสร้างตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำ สุดท้ายคือ S (Soft skill) จะอยู่ในกิจกรรม Presentation ในหัวข้อที่ได้รับหมายหมายให้ไปทำการค้นคว้า

ตารางที่10 รายละเอียดของกิจกรรมและเกณฑ์ของส่วน Classroom Assignment

1)Assignment		Score	Level of KAPIS I	S
	มีความคิดสร้างสรรค์ของตัวนักศึกษาเอง	1	5	
	มีเนื้อหาเชิงนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า	1	4	
	การอธิบายมีการใช้หลักการ เหตุผล และความคิดวิเคราะห์	1	3	
	เนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า	1	2	
	รูปแบบรายงานตามที่กำหนด 6 หัวข้อ	1	1	

ตารางที่11 รายละเอียดของกิจกรรมและเกณฑ์ของส่วน Presentation

Level of KAPIS

2) Presentation		Score	I	P
สไลด์บรรยาย ไม่ควรเกิน 5 หน้า และ น.ศ. ใช้เวลาได้ไม่เกิน 5 นาที	ตอบคำถามได้เหมาะสม โดยอยู่บนหลักการ เหตุผล และความคิดวิเคราะห์	1		5
	ผู้นำเสนอมีทักษะที่เหมาะสม (ไม่อ่านโพย สบตาผู้ฟัง ใช้มือได้เหมาะสม)	1		4
	ผู้นำเสนอ มีวิธี/เทคนิคการนำเสนอ ที่สามารถดึงดูดความสนใจผู้ฟัง	1		3
	ผู้นำเสนอใช้ภาษาได้เหมาะสม และใช้ความเร็วในการพูดสม่ำเสมอ	1		2
	สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ มีความเหมาะสม และสวยงาม	1		1

หมายเหตุ การให้คะแนนสามารถให้เป็นค่าทศนิยมได้ และนำคะแนนแต่ละหัวข้อย่อยมารวมกันเป็นคะแนนรวม รายงาน 5 หน้า ขนาด A4 ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16 จัดขอบหน้าทุกด้าน 1 นิ้ว รายงาน มีหัวข้อดังนี้

1. บทนำ (ความเป็นมา ความสำคัญ พัฒนา/สร้างขึ้นแล้วก่อให้เกิดประโยชน์ในด้าน)
2. ภาพรวมของเครื่อง/ระบบ/ผลิตภัณฑ์ (แผนภาพแสดงส่วนประกอบ + คำอธิบาย)
3. หลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง (ใช้หลักการอะไรบ้างทางวิศวกรรมไฟฟ้า)
4. ความใหม่หรือนวัตกรรม (เครื่อง/ระบบ/ผลิตภัณฑ์ มีส่วนใดบ้างที่มีความใหม่หรือนวัตกรรม)
5. ความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากนักศึกษา
6. เอกสารอ้างอิง

หมายเหตุ การให้คะแนนสามารถให้เป็นค่าทศนิยมได้ และนำคะแนนแต่ละหัวข้อย่อยมารวมเป็นคะแนนรวม

5. สรุป และข้อเสนอแนะ

KAPIS เป็นเกณฑ์การวัดผลทักษะความรู้ทั้ง 5ด้านที่จำเป็นในการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ Outcome-based Education ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบต่างๆให้เหมาะสม กับเกณฑ์การวัดผลที่ตั้งไว้ ในบางกิจกรรม หรือบางวิชาก็ไม่จำเป็นที่จะต้องทำให้ครบทั้ง 5ด้าน ถ้าเนื้อหาของวิชานั้น ๆ ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่ง เช่นวิชาในหมวดสังคมอาจไม่ต้องวัดผลลัพธ์ด้าน ทักษะการปฏิบัติ (Practical Skill) และทักษะด้านการคิดนวัตกรรม/ความคิดสร้างสรรค์ (Innovation/Creative thinking) การใช้การวัดผลแบบ KAPIS ต้องคำนึงถึงการกำหนด outcomes หลักที่ตั้งไว้ และรายละเอียดของวิชา Course Description เป็นสำคัญ

การเรียนรู้ และการวัดแบบต่างๆที่ถูกคิดขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้เกิดการเรียนรู้ จะไม่มีประโยชน์เลยหากผู้เรียน และผู้สอนขาดความรับผิดชอบ ความเอาใจใส่ และการให้คะแนนอย่างถูกต้องเหมาะสมตามคุณภาพของกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เข้าร่วม ปริมาณหรือรูปแบบกิจกรรมต้องมีความเหมาะสม และส่งเสริมความรู้ทักษะที่วิชาต้องการอย่างแท้จริง ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการทำกิจกรรมไม่เกิดประโยชน์กับตนเอง และจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของผู้เรียนที่จะต้องศึกษาหาความรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียนโดยเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ ได้กลับไปทบทวนบทเรียน รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาอย่างเกิดประโยชน์ต่อตัวเอง และสังคม ผู้เรียนต้องตระหนักว่าความรับผิดชอบคือสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในด้านการเรียน และการทำงาน ความรับผิดชอบคือสิ่งที่บ่งบอกถึงวุฒิภาวะของผู้เรียนว่ายังคงเป็นเด็ก หรือได้เติบโตเป็นผู้ใหญ่แล้ว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ผู้สอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าที่สนับสนุนในการให้ข้อมูลสำหรับในการเขียนบทความนี้ได้แก่ รศ.ดร.สมภพ ภูริวิกรัยพงศ์ ผศ.พลผดุง ผดุงกุล อ.พงษ์ศักดิ์ พร้อมวงค์ อ.ไพบูลย์ ธานินทร์สุรัตน์ อ.วิศิษฐ์ สุขจิตร อ.ชิตพงษ์ นภาพันธ์ เป็นอย่างสูง สุดท้ายขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุชาดา สิทธิ์จงสถาพร ที่ให้คำปรึกษา และช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงลงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ปริญญา เทวานฤมิตรกุล, “การศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์(Outcome-based Education) โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง”, เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “Active-Based Learning : What, Why and How?” และเรื่อง “workshop : How to Implement Active-Based Learning in Your Classroom?”, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 1 เมษายน 2558

[2] สุวัฒน เบญจพลพิทักษ์, “แนวทางการวัดผลแบบ outcome-based Assessment”, **website**“http://quality.sc.mahidol.ac.th/wp-content/uploads/2016/03/Outcome-Based_Assessment_by_Suwat_2017.pdf”, มหาวิทยาลัยมหิดล

[3] ไพศาล สุวรรณน้อย, “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem-based Learning:PBL)”, เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า1-10.

[4] ประสูตร เดชสุวรรณ,“การพัฒนารูปแบบการสอนบรรยายวิชาทางวิศวกรรมไฟฟ้าโดยเพิ่มส่วนปฏิบัติการซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์เสริมการสอน”,การประชุมมหานครวิชาการด้านงานวิจัยและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ครั้งที่9,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 21 กรกฎาคม 2559, หน้า 36-40.

[5] ประสูตร เดชสุวรรณ,“การพัฒนาการเรียนรู้แบบ outcome-based education ในรายวิชาการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร”, Engineering Transactions(Group B),

Vol.20, No.2(43), July-Dec.2017

[6] S Sitjongsataporn, W Sukjit, P Promwong, P Taninsurat, P Dechsuwan, "Study of Implementing Outcome-based Learning in Electric Circuit Analysis for Undergraduate Students", accept to International STEM Education Conference (iSTEM-Ed), Bangkok, Thailand, 2018.