



แผนการจัดการเรียนรู่มุ่งเน้นสมรรถนะ

ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง รหัสวิชา 30105-2003 ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 3

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

จัดทำโดย

นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านฝื่อ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง รหัสวิชา 30105-2003 ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 3

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

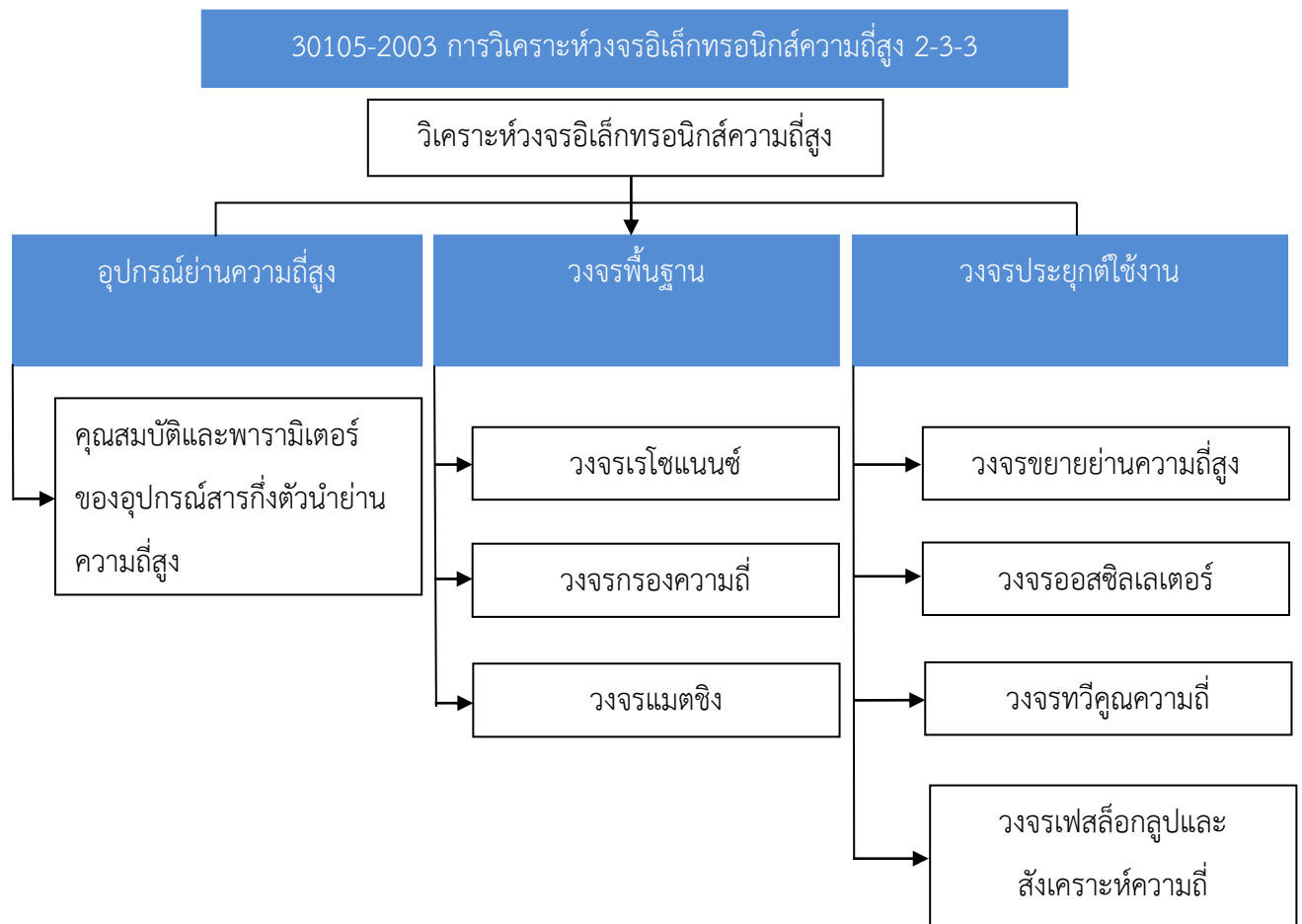
1. เข้าใจคุณสมบัติ การทำงานและการใช้งานของอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ในวงจรด้านความถี่สูง
2. มีทักษะการวัดและทดสอบวงจรใช้งานของอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ในวงจรม่านความถี่สูง
3. มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงานและมีจริยธรรมในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในย่านความถี่สูงของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเฟต
2. วิเคราะห์และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูง
3. ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูง
4. ทดสอบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูงของไดโอด ทรานซิสเตอร์และเฟต การวิเคราะห์ ออกแบบ วงจรแมตซิง วงจรฟิลเตอร์ วงจรเรโซแนนซ์ วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรทวีความถี่ วงจรเฟสล็อกกลูบ วงจรซินทิไซเซอร์ วงจรขยายคลาสต่างๆ วงจรขยายความถี่สูง วงการขยายแบบจุนด์และวงจรขยายกำลังแบบลิเนียร์



ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา 30105-2003 วิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง จำนวน 3 หน่วยกิต

ชั้น ปวส. สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย	ด้านจิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า					
หน่วยที่ 1 คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	3	9	6	6	1	0	10	10	45	3	15
หน่วยที่ 2 วงจรเรโซแนนซ์	2	9	5	6	1	0	10	10	43	6	10
หน่วยที่ 3 วงจรกรองความถี่	3	9	6	8	1	0	10	10	47	1	15
หน่วยที่ 4 วงจรแมตชิง	2	9	6	7	1	0	9	10	44	4	10
หน่วยที่ 5 วงจรขยายย่านความถี่สูง	2	9	6	7	1	0	9	10	44	5	10
หน่วยที่ 6 วงจรออสซิลเลเตอร์	3	9	6	8	1	0	9	10	46	2	15
หน่วยที่ 7 วงจรทวีคูณความถี่	2	8	5	4	1	0	7	10	37	8	5
หน่วยที่ 8 วงจรเฟสล็อกกลูปและสังเคราะห์ความถี่	2	8	5	5	1	0	7	10	38	7	10
รวมคะแนน	19	70	45	51	8	0	71	80	344		90
ลำดับความสำคัญ	6	3	5	4	7	8	2	1			

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	15	1-3
2	วงจรเรโซแนนซ์	10	4-5
3	วงจรกรองความถี่	15	6-8
4	วงจรแมตชิง	10	9-10
5	วงจรขยายย่านความถี่สูง	10	11-12
6	วงจรออสซิลเลเตอร์	15	13-15
7	วงจรทวีคูณความถี่	5	16
8	วงจรเฟสล็อกกลูปและสังเคราะห์ความถี่	10	17-18

หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	งาน/ทักษะ ที่ผู้เรียนปฏิบัติ	สมรรถนะ		
		ความรู้ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ 1 คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	วัดและทดสอบคุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในย่านความถี่สูงของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเฟต	ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูง	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ
หน่วยที่ 2 วงจรเรโซแนนซ์	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรเรโซแนนซ์	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรเรโซแนนซ์ 2. ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

หน่วยที่ 3 วงจรกรองความถี่	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรกรองความถี่	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรกรองความถี่	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรกรองความถี่ 2. ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรกรองความถี่	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ
หน่วยที่ 4 วงจรแมตชิง	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรแมตชิง	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรแมตชิง	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรแมตชิง 2. ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรแมตชิง	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ
หน่วยที่ 5 วงจรขยายย่านความถี่สูง	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรขยายย่านความถี่สูง	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูง	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูง 2. ประกอบ และทดสอบวงจรขยายย่านความถี่สูง	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน

				3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียดรอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ
หน่วยที่ 6 วงจรออสซิลเลเตอร์	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรออสซิลเลเตอร์	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ 2. ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรออสซิลเลเตอร์	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียดรอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ
หน่วยที่ 7 วงจรทวีคูณความถี่	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรทวีคูณความถี่	แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรทวีคูณความถี่	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจรทวีคูณความถี่ 2. ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรทวีคูณความถี่	1. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียดรอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

หน่วยที่ 8 วงจรเฟสลือกูลุปและ สังเคราะห์ความถี่	วิเคราะห์ ออกแบบ ประกอบ และ ทดสอบการทำงานของวงจรเฟสลือกูลุป และสังเคราะห์ความถี่	แสดงความรู้เกี่ยวกับการ วิเคราะห์ และออกแบบวงจร เฟสลือกูลุปและสังเคราะห์ ความถี่	1. วิเคราะห์และออกแบบวงจร เฟสลือกูลุปและสังเคราะห์ ความถี่ 2. ประกอบ และทดสอบการ ทำงานของวงจรเฟสลือกูลุป และสังเคราะห์ความถี่	1. แสดงความกระตือรือร้นใน การเรียนรู้และปฏิบัติงาน 2. ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการ วางแผนที่ดี มีความคิด สร้างสรรค์ในการออกแบบและ พัฒนางาน 3. มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงาน อาชีพ
--	--	---	--	---

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 1-3 จำนวน 15 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

คุณสมบัติและพารามิเตอร์สำคัญของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูงได้ ได้แก่ ความเร็วในการทำงานสูง วัดจากเวลาเปิด-ปิด และเวลาดีเลย์ต่ำ มีกำลังสูญเสียค่อนข้างสูงเนื่องจากทำงานที่ความถี่สูง ต้องมีคุณสมบัติทางความร้อนที่ดี เช่น สามารถกระจายความร้อนได้ดี ทนอุณหภูมิสูงได้ มีคุณสมบัติการกั้นกระแสไฟฟ้าที่ดี ทนแรงดันสูงได้โดยไม่เกิดการเบรกดาวน์ มีสัมประสิทธิ์กำลังเสียงสูง สามารถขยายสัญญาณได้ดี มีอิมพีแดนซ์ขาเข้า/ออกที่เหมาะสม มักอยู่ที่ 50 โอห์ม

2. สมรรถนะประจำหน่วย

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในย่านความถี่สูงของไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเฟต
- 2.2 ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- 3.1.1 อธิบายพฤติกรรมและคุณสมบัติของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำและองค์ประกอบวงจรที่ทำงานในย่านความถี่สูงได้
- 3.1.2 อธิบายการประยุกต์ใช้วงจรความถี่สูงในระบบต่างๆ เช่น ระบบสื่อสารไร้สาย โทรคมนาคม เรดาร์ เครื่องรับส่งสัญญาณดาวเทียมได้

3.2 ด้านทักษะ

- 3.2.1 ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในย่านความถี่สูงได้
- 3.2.1 วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรความถี่สูงได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
- 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 1-3 จำนวน 15 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

อุปกรณ์ย่านความถี่สูง (High Frequency Devices) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในย่านความถี่สูง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ ไดโอดความถี่สูง (High Frequency Diodes) ใช้งานในวงจรตัวแปลงสัญญาณความถี่สูง วงจรผสมและกรองสัญญาณ ตัวอย่างเช่น ไดโอดสโกตตี้ (Schottky Diode) ไดโอดสเตปรีคัพเวอร์ (Step Recovery Diode) ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง (High Frequency Transistors) ใช้งานในวงจรขยายสัญญาณความถี่สูง วงจรกำเนิดสัญญาณความถี่สูง ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าแบบร่องหรือ MESFET ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าแบบประตาร่องหรือ HEMT อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอื่นๆ สำหรับย่านความถี่สูง วาร์เรกเตอร์ไดโอด (Varactor Diodes) สำหรับวงจรปรับความถี่ได้ กันทรานซิสเตอร์ (Gunn Transistors) สำหรับกำเนิดคลื่นไมโครเวฟ อิมแพคต์อวาแลนซ์ทรานซิสทรานซิท (IMPATT) สำหรับกำเนิดคลื่นไมโครเวฟ คุณสมบัติสำคัญของอุปกรณ์ย่านความถี่สูง ได้แก่ ความเร็วในการสวิตช์สูง หรือเวลาเปิด-ปิดสั้น ความสามารถในการทำงานที่ความถี่สูง จนถึงย่านไมโครเวฟ มีกำลังสูญเสียต่ำ และสามารถกระจายความร้อนได้ดี มีคุณสมบัติการกันแรงดันไฟฟ้าสูงได้ดี อุปกรณ์เหล่านี้ถูกนำไปใช้งานในวงจรสื่อสารไร้สาย โทรคมนาคม เรดาร์ และระบบประมวลผลสัญญาณความถี่สูงต่างๆ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 1-3 จำนวน 15 ชั่วโมง
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการการวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง 5.2 การเรียนรู้ อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน 5.3 การสรุป - สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม - ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง - มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ 5.4 การวัดและประเมินผล - ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม - ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และนำเสนอ - ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน - สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	1 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 1-3 จำนวน 15 ชั่วโมง
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน - บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง - แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน 6.2 สื่อโสตทัศน - สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย - วิดีโอสาธิต การต่อวงจร - แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง - เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้ 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง - ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน 6.4 แหล่งการเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง - ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้ - ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบความรู้คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง - ใบงานการวัดและทดสอบคุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย คุณสมบัติและพารามิเตอร์ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 1-3 จำนวน 15 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 4-5 จำนวน 10 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

วงจรเรโซแนนซ์เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ที่ความถี่เฉพาะ มีคุณสมบัติเด่นในการกรองความถี่และถ่ายโอนกำลังงาน จึงมีการประยุกต์ใช้งานในระบบและอุปกรณ์ต่างๆ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรเรโซแนนซ์

2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรเรโซแนนซ์

2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ดานความรู้

3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรเรโซแนนซ์ได้

3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรเรโซแนนซ์ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้

3.2 ด้านทักษะ

3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรเรโซแนนซ์ได้อย่างถูกต้อง

3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์ได้อย่างถูกต้อง

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน

3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน

3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 4-5 จำนวน 10 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรเรโซแนนซ์ (Resonance Circuit) คือวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิดการสั่นพ้องตัวอย่างสูงสุดที่ความถี่เฉพาะ โดยวงจรเหล่านี้ประกอบไปด้วยตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุซึ่งจะสร้างภาวะเรโซแนนซ์ขึ้นเมื่อความถี่ของแหล่งจ่ายเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวงจร ลักษณะสำคัญของวงจรเรโซแนนซ์ คือ

1. อิมพีแดนซ์รวมของวงจรจะมีค่าน้อยที่สุดที่ความถี่เรโซแนนซ์ ทำให้กระแสไฟฟ้ามีค่าสูงสุด
2. สามารถใช้เป็นวงจรกรองความถี่ได้ โดยจะส่งผ่านความถี่ที่ต้องการและตัดความถี่อื่นออกไป
3. ใช้ในการสร้างสัญญาณความถี่เดียวให้แก่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ และระบบสื่อสาร
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายโอนกำลังงานระหว่างวงจรต่างๆ

วงจรเรโซแนนซ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ วงจรเรโซแนนซ์ในขดลวดเดี่ยว (Series Resonance) และวงจรเรโซแนนซ์ขนาน (Parallel Resonance) การนำมาประยุกต์ใช้งานจะแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละประเภท

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 4-5 จำนวน 10 ชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรเรโซแนนซ์ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การเรียนรู้

อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรเรโซแนนซ์ ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรเรโซแนนซ์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรเรโซแนนซ์ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน

5.3 การสรุป

- สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
- ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรเรโซแนนซ์
- มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 การวัดและประเมินผล

- ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม
- ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และการนำเสนอ
- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 4-5 จำนวน 10 ชั่วโมง

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน
- บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง
- แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน

6.2 สื่อโสตทัศน

- สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย
- วิดีโอสาธิตการต่อวงจร
- แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรเรโซแนนซ์
- เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้

6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง

- ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน

6.4 แหล่งการเรียนรู้

- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง
- ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้
- ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบความรู้เรื่องวงจรเรโซแนนซ์
- ใบงานการวัดและทดสอบวงจรเรโซแนนซ์

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 4-5 จำนวน 10 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรกรองความถี่	สอนครั้งที่ 6-8 จำนวน 15 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

วงจรกรองความถี่สามารถสร้างได้จากวงจรพาสซีฟอย่างง่าย ๆ ด้วยการต่อตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุเข้าด้วยกัน หรืออาจมีความซับซ้อนด้วยการใช้วงจรแอกทีฟที่มีการป้อนกลับ ทำให้สามารถกรองสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. สมรรถนะประจำหน่วย

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรกรองความถี่
- 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรกรองความถี่
- 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรกรองความถี่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ดานความรู้

- 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรกรองความถี่ได้
- 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรกรองความถี่ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้

3.2 ด้านทักษะ

- 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรกรองความถี่ได้อย่างถูกต้อง
- 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรกรองความถี่ได้อย่างถูกต้อง

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
- 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรกรองความถี่	สอนครั้งที่ 6-8 จำนวน 15 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรกรองความถี่ (Filter Circuits) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับกำหนดย่านความถี่ที่ต้องการหรือกรองคลื่นสัญญาณบางความถี่ออกจากสัญญาณอินพุต โดยมีหลักการทำงาน ดังนี้ วงจรกรองผ่านต่ำ (Low-Pass Filter) ปล่อยให้สัญญาณความถี่ต่ำผ่านไปได้ แต่จะตัดสัญญาณความถี่สูงออก ใช้ในการกรองสัญญาณเสียงหรือสัญญาณวิดีโอคุณภาพต่ำ วงจรกรองผ่านสูง (High-Pass Filter) ปล่อยให้สัญญาณความถี่สูงผ่านไปได้ แต่จะตัดสัญญาณความถี่ต่ำออก ใช้ในการกรองสัญญาณรบกวนความถี่ต่ำ เช่น สัญญาณรบกวนในระบบเสียง วงจรกรองผ่านแถบ (Band-Pass Filter) ปล่อยให้สัญญาณภายในช่วงความถี่ที่ต้องการผ่านไปได้ แต่จะตัดสัญญาณนอกช่วงนั้นออก ใช้ในการกรองสัญญาณเสียงหรือวิทยุในย่านความถี่ที่สนใจ วงจรกรองตัดแถบ (Band-Stop Filter) จะตัดสัญญาณในช่วงความถี่ที่ไม่ต้องการออก แต่ปล่อยให้สัญญาณนอกช่วงนั้นผ่านได้ ใช้ในการกรองสัญญาณรบกวนในช่วงความถี่เฉพาะ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรกรองความถี่	สอนครั้งที่ 6-8 จำนวน 15 ชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรกรองความถี่ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การเรียนรู้

อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรกรองความถี่ ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรกรองความถี่ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรกรองความถี่ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน

5.3 การสรุป

- สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
- ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรกรองความถี่
- มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 การวัดและประเมินผล

- ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม
- ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และการนำเสนอ
- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรกรองความถี่	สอนครั้งที่ 6-8 จำนวน 15 ชั่วโมง
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน - บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรกรองความถี่ - แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน 6.2 สื่อโสตทัศน - สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย - วิดีโอสาธิตการต่อวงจร - แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรกรองความถี่ - เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้ 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง - ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน 6.4 แหล่งการเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง - ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้ - ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบความรู้เรื่องวงจรกรองความถี่ - ใบงานการวัดและทดสอบวงจรกรองความถี่ 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรกรองความถี่	สอนครั้งที่ 6-8 จำนวน 15 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรแมตซิง	สอนครั้งที่ 9-10 จำนวน 10 ชั่วโมง

1. **สาระสำคัญ**
 วงจรแมตซิงมีบทบาทสำคัญในระบบสื่อสารไร้สาย วิทยุ เครื่องมือวัดทางการแพทย์ รวมถึงระบบขับเคลื่อนอิเล็กทรอนิกส์กำลังสูงต่างๆ
2. **สมรรถนะประจำหน่วย**
 - 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรแมตซิง
 - 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรแมตซิง
 - 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรแมตซิง
3. **จุดประสงค์การเรียนรู้**
 - 3.1 ด้านความรู้
 - 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรแมตซิงได้
 - 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรแมตซิงให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้
 - 3.2 ด้านทักษะ
 - 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรแมตซิงได้อย่างถูกต้อง
 - 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรแมตซิงได้อย่างถูกต้อง
 - 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
 - 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
 - 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรแมตซิง	สอนครั้งที่ 9-10 จำนวน 10 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรแมตซิง (Matching Circuits) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ในการจับคู่หรือทำให้อิมพีแดนซ์ของแหล่งสัญญาณและภาระกระจายตัวเข้ากันได้ดี โดยมีจุดประสงค์หลัก ดังนี้ เพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายโอนกำลังงานระหว่างแหล่งสัญญาณและภาระ เนื่องจากการจับคู่อิมพีแดนซ์อย่างเหมาะสมจะช่วยลดการสูญเสียกำลังงานจากการสะท้อนกลับลดอาการเพี้ยนของสัญญาณ เพราะการจับคู่อิมพีแดนซ์ที่ถูกต้องจะทำให้สัญญาณผ่านไปอย่างราบรื่น ปรับค่าอิมพีแดนซ์เข้ากับขีดจำกัดของอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ เช่น การปรับอิมพีแดนซ์ให้เข้ากับเงื่อนไขของสายส่งสัญญาณ ส่วนประกอบหลักของวงจรแมตซิงคือ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ โดยอาจจะนำมาประกอบเป็นวงจรต่างๆ เช่น วงจรแมตซิงแบบ L เป็นวงจรง่ายๆ ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำและตัวต้านทาน วงจรแมตซิงแบบ Pi ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ 2 ตัว และตัวต้านทาน 1 ตัว วงจรแมตซิงแบบ T ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ 1 ตัว และตัวต้านทาน 2 ตัว การออกแบบวงจรแมตซิงจะต้องคำนึงถึงอิมพีแดนซ์ของแหล่งสัญญาณ อิมพีแดนซ์ของภาระ และย่านความถี่ที่ต้องการให้สัญญาณผ่านไปโดยมีการสูญเสียที่น้อยที่สุด วิศวกรจะเลือกใช้วงจรแมตซิงแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรแมตซิง	สอนครั้งที่ 9-10 จำนวน 10 ชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรแมตซิง ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การเรียนรู้

อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรแมตซิง ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรแมตซิง จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรแมตซิง แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน

5.3 การสรุป

- สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
- ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรแมตซิง
- มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 การวัดและประเมินผล

- ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม
- ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และการนำเสนอ
- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรแมตซิง	สอนครั้งที่ 9-10 จำนวน 10 ชั่วโมง
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน - บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรแมตซิง - แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน 6.2 สื่อโสตทัศน - สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย - วิดีโอสาธิตการต่อวงจร - แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรแมตซิง - เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้ 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง - ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน 6.4 แหล่งการเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง - ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้ - ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบความรู้เรื่องวงจรแมตซิง - ใบงานการวัดและทดสอบวงจรแมตซิง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรแมตซิง	สอนครั้งที่ 9-10 จำนวน 10 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรขยายย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 11-12 จำนวน 10 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

วงจรขยายสัญญาณความถี่สูง (High Frequency Amplifier) เป็นวงจรขยายสัญญาณที่ออกแบบมาให้สามารถขยายสัญญาณที่มีความถี่สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้ววงจรขยายสัญญาณความถี่สูงจะถูกนำไปใช้งานในระบบสื่อสารไร้สาย อุปกรณ์วิทยุ และระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการประมวลผลสัญญาณความถี่สูง

2. สมรรถนะประจำหน่วย

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูง
- 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูง
- 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรขยายย่านความถี่สูง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรขยายย่านความถี่สูงได้
- 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูงให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้

3.2 ด้านทักษะ

- 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรขยายย่านความถี่สูงได้อย่างถูกต้อง
- 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรขยายย่านความถี่สูงได้อย่างถูกต้อง

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
- 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรขยายย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 11-12 จำนวน 10 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรขยายสัญญาณความถี่สูง (High Frequency Amplifier) เป็นวงจรขยายสัญญาณที่ออกแบบมาให้สามารถขยายสัญญาณที่มีความถี่สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้ววงจรขยายสัญญาณความถี่สูงจะถูกนำไปใช้งานในระบบสื่อสารไร้สาย อุปกรณ์วิทยุ และระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการประมวลผลสัญญาณความถี่สูง

ลักษณะสำคัญของวงจรขยายสัญญาณความถี่สูง มีดังนี้ ย่านความถี่สูง สามารถขยายสัญญาณในย่านความถี่สูงตั้งแต่หลายสิบลิกเฮิรตซ์ไปจนถึงกิกะเฮิรตซ์ หรือสูงกว่านั้น แบนด์วิดท์กว้าง สามารถรองรับการขยายสัญญาณความถี่สูงได้อย่างกว้างขวาง เวลาตอบสนองที่รวดเร็ว เนื่องจากต้องประมวลผลสัญญาณที่มีความถี่สูงมีเสถียรภาพและความแม่นยำสูง เพื่อไม่ให้เกิดอคติหรือการบิดเบี้ยวสัญญาณมากนัก การกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่น้อย เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการรบกวนระหว่างวงจร หลักการทำงานของวงจรขยายสัญญาณความถี่สูงมักอาศัยการทำงานของทรานซิสเตอร์ความเร็วสูง ส่วนประกอบสำคัญรวมถึงวงจรขั้วร่วมแบบพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในย่านความถี่สูง วงจรชดเชยการนำกลับ เพื่อป้องกันผลจากความจุและการสูญเสียในวงจรที่ความถี่สูง วงจรกรองและวงจรแมตซ์อิมพีแดนซ์ เพื่อแก้ปัญหาการสะท้อนสัญญาณในย่านความถี่สูง การออกแบบวงจรขยายสัญญาณความถี่สูงต้องคำนึงถึงผลกระทบจากความจุและความเหนี่ยวนำนอกเหนี่ยวนำของส่วนประกอบต่างๆ รวมถึงการสูญเสียในตัวนำที่ความถี่สูง โดยมักต้องใช้เทคนิคพิเศษในการออกแบบและคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน นอกจากนี้ วงจรขยายสัญญาณความถี่สูงยังต้องมีการป้องกันปัญหาการสะท้อนกลับของคลื่นและการรบกวนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามหลักการด้านระบบไมโครเวฟอีกด้วย

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรขยายย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 11-12 จำนวน 10 ชั่วโมง
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรขยายย่านความถี่สูง ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง 5.2 การเรียนรู้ อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรขยายย่านความถี่สูง ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์ นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรขยายย่านความถี่สูง จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการวัดและทดสอบวงจรขยายย่านความถี่สูง แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบบ่อยระหว่างปฏิบัติงาน 5.3 การสรุป - สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม - ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรขยายย่านความถี่สูง - มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ 5.4 การวัดและประเมินผล - ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม - ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และนำเสนอ - ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน - สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรขยายย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 11-12 จำนวน 10 ชั่วโมง
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน - บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรขยายย่านความถี่สูง - แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน 6.2 สื่อโสตทัศน - สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย - วิดีโอสาธิตการต่อวงจร - แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรขยายย่านความถี่สูง - เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้ 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง - ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน 6.4 แหล่งการเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง - ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้ - ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบความรู้เรื่องวงจรขยายย่านความถี่สูง - ใบงานการวัดและทดสอบวงจรขยายย่านความถี่สูง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรขยายย่านความถี่สูง	สอนครั้งที่ 11-12 จำนวน 10 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย วงจรออสซิลเลเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15 จำนวน 15 ชั่วโมง
1. สาระสำคัญ การออกแบบออสซิลเลเตอร์ความถี่สูงมีความซับซ้อน ต้องคำนึงถึงผลกระทบของความจุและความเหนี่ยวนำ นอกเหนี่ยวนำ การสูญเสียในตัวนำ รวมถึงการสะท้อนกลับของคลื่นและการรบกวนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่สูง จึงต้องอาศัยทฤษฎีด้านอิเล็กทรอนิกส์ระดับสูงและการคำนวณทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียดรอบคอบ 2. สมรรถนะประจำหน่วย 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรออสซิลเลเตอร์ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรออสซิลเลเตอร์ได้ 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ 3.2 ด้านทักษะ 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรออสซิลเลเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรออสซิลเลเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรออสซิลเลเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15 จำนวน 15 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรออสซิลเลเตอร์ความถี่สูง (High Frequency Oscillator) เป็นวงจรที่สร้างและให้สัญญาณไซน์หรือสัญญาณรบกวนที่มีความถี่สูง โดยมักถูกนำไปใช้งานในระบบสื่อสาร ระบบวิทยุ และเครื่องมือวัดความถี่สูงต่างๆ ลักษณะสำคัญของวงจรออสซิลเลเตอร์ความถี่สูง มีดังนี้

สามารถสร้างสัญญาณในย่านความถี่สูง ตั้งแต่หลายสิบล้านเฮิรตซ์ไปจนถึงกิกะเฮิรตซ์ หรือย่านคลื่นวิทยุ ความถี่สูงและคลื่นไมโครเวฟ มีเสถียรภาพสูง สามารถคงความถี่และรูปร่างคลื่นไว้ได้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การทำงานของระบบมีความแม่นยำ แบนด์วิดท์แคบช่วยให้สามารถสร้างสัญญาณที่มีความถี่เฉพาะเจาะจงได้แม่นยำ มีเอาต์พุตกำลังสูง เพื่อรองรับการส่งสัญญาณไปในระยะทางไกล ส่วนประกอบสำคัญของวงจรออสซิลเลเตอร์ความถี่สูง ได้แก่ วงจรขยายสัญญาณความถี่สูง ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ความเร็วสูงเป็นตัวขยาย วงจรป้อนกลับสัญญาณ ที่จะส่งสัญญาณเอาต์พุตบางส่วนกลับมายังอินพุต เพื่อให้เกิดการสั่นแบบต่อเนื่อง วงจรกรองความถี่ เพื่อกรองสัญญาณรบกวนออกและคงรูปร่างสัญญาณออสซิลเลเตอร์ วงจรก่อสร้างรูปคลื่น สำหรับออสซิลเลเตอร์คลื่นรูปสี่เหลี่ยม ออสซิลเลเตอร์ความถี่สูงสามารถสร้างได้จากหลายหลักการ เช่น ออสซิลเลเตอร์แบบอาศัยคริสตัลควอตซ์ ซึ่งใช้คริสตัลกำหนดความถี่ ออสซิลเลเตอร์แบบลูปแพดด์แบ็ค หรือออสซิลเลเตอร์แบบสายเรโซเนเตอร์ โดยแต่ละแบบจะมีลักษณะเฉพาะตัว

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรออสซิลเลเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15 จำนวน 15 ชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรออสซิลเลเตอร์ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การเรียนรู้

อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรออสซิลเลเตอร์ ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์ นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรออสซิลเลเตอร์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรออสซิลเลเตอร์ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไข ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน

5.3 การสรุป

- สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
- ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรออสซิลเลเตอร์
- มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 การวัดและประเมินผล

- ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม
- ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และนำเสนอ
- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรออสซิลเลเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15 จำนวน 15 ชั่วโมง

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน
- บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรออสซิลเลเตอร์
- แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน

6.2 สื่อโสตทัศน

- สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย
- วิดีโอสาธิตการต่อวงจร
- แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรออสซิลเลเตอร์
- เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้

6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง

- ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรออสซิลเลเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน

6.4 แหล่งการเรียนรู้

- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง
- ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้
- ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบความรู้เรื่องวงจรออสซิลเลเตอร์
- ใบงานการวัดและทดสอบวงจรออสซิลเลเตอร์

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรออสซิลเลเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15 จำนวน 15 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหากการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รวม 5 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรทวีคูณความถี่	สอนครั้งที่ 16 จำนวน 5 ชั่วโมง

- สาระสำคัญ

วงจรทวีคูณความถี่ถูกนำไปใช้ในระบบสื่อสารไร้สาย อุปกรณ์วิทยุ และระบบเรดาร์ ในกรณีที่ไม่สามารถสร้างสัญญาณความถี่สูงได้โดยตรง แต่ต้องใช้สัญญาณความถี่ต่ำมาทวีคูณแทน
- สมรรถนะประจำหน่วย
 - 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรทวีคูณความถี่
 - 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรทวีคูณความถี่
 - 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรทวีคูณความถี่
- จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 ด้านความรู้
 - 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรทวีคูณความถี่ได้
 - 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรทวีคูณความถี่ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้
 - 3.2 ด้านทักษะ
 - 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรทวีคูณความถี่ได้อย่างถูกต้อง
 - 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรทวีคูณความถี่ได้อย่างถูกต้อง
 - 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
 - 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
 - 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รวม 5 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรทวีคูณความถี่	สอนครั้งที่ 16 จำนวน 5 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรทวีคูณความถี่ (Frequency Multiplier Circuit) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณที่มีความถี่เป็นเท่าของสัญญาณอินพุต โดยมีหลักการทำงานคือการผสมหรือควมรวมสัญญาณอินพุตกับตัวมันเองในวงจรพิเศษ เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตที่มีความถี่สูงกว่าอินพุต

ลักษณะสำคัญของวงจรทวีคูณความถี่ ดังนี้

เพิ่มความถี่ของสัญญาณเป็นเท่าตัว เช่น หากสัญญาณอินพุตมีความถี่ 10 MHz เอาต์พุตอาจมีความถี่ 20, 30, 40 MHz ขึ้นอยู่กับกำลังการทวีคูณ แบบดิวิตท์แคบ เนื่องจากการกรองสัญญาณความถี่นอกช่วงที่ต้องการออกมีประสิทธิภาพการแปลงความถี่ต่ำกว่าการใช้วงจรออสซิลเลเตอร์แบบทั่วไป แต่มีโครงสร้างง่ายกว่าสามารถทำงานได้ทั้งในย่านความถี่ต่ำและความถี่สูง แต่มักถูกนำไปใช้ในระบบความถี่สูงและไม่โครเวฟมากกว่าองค์ประกอบหลักของวงจรทวีคูณความถี่ ประกอบด้วย วงจรผสมสัญญาณ ที่จะนำสัญญาณอินพุตมาผสมกับตัวมันเองเพื่อสร้างสัญญาณความถี่ใหม่ ทำได้โดยใช้ไดโอด ทราานซิสเตอร์ หรือวงจรผสมแบบอื่นๆ วงจรกรองความถี่ เพื่อกรองออกสัญญาณความถี่ที่ไม่ต้องการและคงเอาไว้เฉพาะสัญญาณที่เป็นผลคูณของความถี่ วงจรขยายสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณเอาต์พุตอาจมีกำลังสัญญาณต่ำ จึงต้องใช้วงจรขยายเพิ่มระดับสัญญาณให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน วงจรป้องกัน การแทรกสัญญาณ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนหรือสัญญาณความถี่อื่นเข้าไปรวมในวงจร หลักการสำคัญในการออกแบบวงจรทวีคูณความถี่ คือการเลือกใช้วงจรผสมแบบที่เหมาะสม รวมถึงการคำนวณเพื่อหาค่าตัวประกอบต่างๆ ที่จะทำให้เกิดสัญญาณเอาต์พุตความถี่ที่ต้องการและมีประสิทธิภาพสูงสุด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รวม 5 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรทวีคูณความถี่	สอนครั้งที่ 16 จำนวน 5 ชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรทวีคูณความถี่ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การเรียนรู้

อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรทวีคูณความถี่ ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์ นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรทวีคูณความถี่ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรทวีคูณความถี่ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไข ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน

5.3 การสรุป

- สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
- ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรทวีคูณความถี่
- มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

5.4 การวัดและประเมินผล

- ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม
- ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และนำเสนอ
- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รวม 5 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรทวีคูณความถี่	สอนครั้งที่ 16 จำนวน 5 ชั่วโมง
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน - บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรทวีคูณความถี่ - แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน 6.2 สื่อโสตทัศน - สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย - วิดีโอสาธิตการต่อวงจร - แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรทวีคูณความถี่ - เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้ 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง - ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรทวีคูณความถี่ และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน 6.4 แหล่งการเรียนรู้ - ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง - ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้ - ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบความรู้เรื่องวงจรทวีคูณความถี่ - ใบงานการวัดและทดสอบวงจรทวีคูณความถี่ 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รวม 5 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรทวีคูณความถี่	สอนครั้งที่ 16 จำนวน 5 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่	สอนครั้งที่ 17-18 จำนวน 10 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

วงจรเฟสล็อกกลุ่มและการสังเคราะห์ความถี่เป็นเครื่องมือที่สำคัญในวงจรไฟฟ้าและอุตสาหกรรมการสื่อสาร โดยมีการใช้งานและการประยุกต์ใช้ที่หลากหลายตามความต้องการของแต่ละแวดวงอุตสาหกรรมและแล็บโบราณ วงจรเชิงอุตสาหกรรมต่างๆ การเข้าใจหลักการและการทำงานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและการสังเคราะห์ความถี่จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้พัฒนาและวิศวกรสามารถออกแบบและสร้างระบบไฟฟ้าและสื่อสารที่มีประสิทธิภาพได้โดยมีความแม่นยำและเฉพาะเจาะจงตามความต้องการของแต่ละแวดวงอุตสาหกรรมและแล็บโบราณ วงจรเชิงอุตสาหกรรมต่างๆ การเข้าใจหลักการและการทำงานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและการสังเคราะห์ความถี่จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้พัฒนาและวิศวกรสามารถออกแบบและสร้างระบบไฟฟ้าและสื่อสารที่มีประสิทธิภาพได้โดยมีความแม่นยำและเฉพาะเจาะจงตามความต้องการของแต่ละแวดวงอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมใหม่ๆ ในอนาคต

2. สมรรถนะประจำหน่วย

- 2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ และออกแบบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่
- 2.2 วิเคราะห์และออกแบบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่
- 2.3 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ดานความรู้

- 3.1.1 อธิบายและระบุองค์ประกอบพื้นฐานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ได้
- 3.1.2 อธิบายวิธีการคำนวณและออกแบบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้

3.2 ด้านทักษะ

- 3.2.1 วิเคราะห์และออกแบบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ได้อย่างถูกต้อง
- 3.2.1 ประกอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ได้อย่างถูกต้อง

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.3.1 แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 3.3.2 ทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนที่ดี มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนางาน
- 3.3.3 มีระเบียบ มีวินัย ละเอียด รอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ใฝ่หาความรู้ มีจริยธรรมในงานอาชีพ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 8
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย วงจรเฟสล็อกกลูปและสังเคราะห์ความถี่	สอนครั้งที่ 17-18 จำนวน 10 ชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วงจรเฟสล็อกกลูปและสังเคราะห์ความถี่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรไฟฟ้าและการสร้างสัญญาณความถี่ต่างๆ ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในหลายองค์กรและอุตสาหกรรม เช่น ในการสร้างอุปกรณ์เครื่องมือวัดความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า การสร้างวงจรควบคุมอัตราการหมุนของมอเตอร์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ และในการสร้างระบบสื่อสารไร้สาย เป็นต้น

วงจรเฟสล็อกกลูป (Phase-Locked Loop, PLL)

วงจรเฟสล็อกกลูปเป็นวงจรที่ใช้ในการปรับเปลี่ยน ควบคุม หรือปรับสเตปสัญญาณไฟฟ้าในลักษณะที่ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้านั้นถูกล็อกให้ตรงกับความถี่ของสัญญาณอ้างอิง (reference signal) ที่กำหนดไว้ วงจรเฟสล็อกกลูปมักถูกใช้ในการสร้างหรือปรับสัญญาณความถี่ให้เข้ากับเงื่อนไขหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น ในการทำแหล่งจ่ายไฟฟ้าเชิงความถี่ (frequency synthesizers) หรือในการดัดแปลงสัญญาณไฟฟ้าเพื่อการสื่อสารที่เป็นไปตามกฎหมาย (compliance) ของระบบการสื่อสารบางอย่าง

วงจรเฟสล็อกกลูปประกอบด้วยส่วนประกอบหลายอย่างที่สำคัญอย่างใดก็ตาม ส่วนประกอบหลักๆ ประกอบด้วยวงจรควบคุมเฟส (phase detector), ตัวกรองความถี่ (low-pass filter), สังเคราะห์ความถี่ (voltage controlled oscillator, VCO), และ ตัวปรับสเตป (feedback loop) เพื่อให้วงจรสามารถปรับสเตปของสัญญาณไฟฟ้าเพื่อให้มีความถี่และเฟสตรงกับสัญญาณอ้างอิง

การสังเคราะห์ความถี่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างสัญญาณความถี่ใหม่โดยใช้สัญญาณความถี่ที่มีอยู่แล้วเป็นตัวอ้างอิง ซึ่งมักจะเป็นสัญญาณความถี่ที่เปลี่ยนแปลงได้ เช่น สัญญาณจากวงจรเฟสล็อกกลูปหรือเครื่องมือสร้างความถี่อื่นๆ กระบวนการสังเคราะห์ความถี่มักจะใช้หลักการของการแบ่งความถี่ (frequency division) หรือการนำสัญญาณจากวงจรไปกระตุ้น (frequency multiplication) เพื่อสร้างสัญญาณความถี่ใหม่ที่มีค่าและเฟสตรงกับความต้องการ การสังเคราะห์ความถี่มักพบในการใช้งานในอุตสาหกรรมการสื่อสาร โทรคมนาคม อุตสาหกรรมวิทยุ การส่งข้อมูลดาวเทียม และการควบคุมระบบไฟฟ้าอุตสาหกรรม

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่	สอนครั้งที่ 17-18 จำนวน 10 ชั่วโมง
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน และตั้งคำถามท้าทายความคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง 5.2 การเรียนรู้ อธิบายหลักการ ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ ใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น สไลด์นำเสนอ วิดีโอ หรือของจริง สาธิตการวัดและทดสอบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการการวัดและทดสอบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม ครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน 5.3 การสรุป - สรุปสาระสำคัญของบทเรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม - ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ - มอบหมายโครงการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ 5.4 การวัดและประเมินผล - ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบ การซักถาม และการสังเกตพฤติกรรม - ประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน โครงการ และนำเสนอ - ให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน - สรุปผลการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาต่อไป		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่	สอนครั้งที่ 17-18 จำนวน 10 ชั่วโมง

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- หนังสือ คู่มือ และเอกสารประกอบการสอน
- บทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่
- แผ่นพับและโปสเตอร์แนะนำการใช้งาน

6.2 สื่อโสตทัศน

- สไลด์นำเสนอประกอบการบรรยาย
- วิดีโอสาธิตการต่อวงจร
- แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่
- เว็บไซต์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความรู้

6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง

- ชุดทดลองการวิเคราะห์วงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่ และอุปกรณ์ประกอบในการใช้งาน

6.4 แหล่งการเรียนรู้

- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์สำหรับต่อวงจรและทดลอง
- ศูนย์การเรียนรู้อัจฉริยะหรือห้องสมุดที่มีสื่อการเรียนรู้
- ชุมชนออนไลน์ เช่น ฟอรัม, บล็อก, ช่องยูทูบที่เกี่ยวข้อง

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบความรู้เรื่องวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่
- ใบงานการวัดและทดสอบวงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

สามารถบูรณาการและสร้างความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อวิชา การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง	
	ชื่อหน่วย วงจรเฟสล็อกกลุ่มและสังเคราะห์ความถี่	สอนครั้งที่ 17-18 จำนวน 10 ชั่วโมง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนต่อนเนื้อหาที่จะเรียน
- ซักถามความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้เรียนต่อการเรียนในครั้งนี้

9.2 ขณะเรียน

- ประเมินจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการอภิปรายในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือโปรแกรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
- ประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหา และการนำเสนองานของผู้เรียน
- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ความตั้งใจ และความพยายามของผู้เรียน

9.3 หลังเรียน

- ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจบบทเรียน
- ประเมินโครงงานหรือชิ้นงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเมื่อจบบทเรียนแล้ว
- สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่ได้รับ
- สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

10.บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....)

วิชา.....เรื่อง/หัวข้อที่สอน.....

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวนผู้เรียน

ทั้งหมด.....คน มาสาย.....คน ขาดเรียน.....คน ได้แก่เลขที่.....

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ สอนได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้
- ☐ สอนไม่ได้ครบตามหัวข้อที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ยังขาดหัวข้อ ดังนี้

.....

.....

.....

วิธีแก้ปัญหาการสอนไม่ครบหัวข้อตามแผน

.....

.....

.....

ความพร้อมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกณฑ์ที่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ ดีมาก(80-100) ดี (70-79) พอใช้ (60-69) ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 60)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 2.1 การตรงต่อเวลา | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.2 การแต่งกาย , การปฏิบัติตามระเบียบ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.3 ความพร้อม , ความตั้งใจในการเรียน | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.4 มีความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |
| 2.5 มีความรู้ ความสามารถ ตรงวัตถุประสงค์ | ☐ ดีมาก | ☐ ดี | ☐ พอใช้ | ☐ ต้องปรับปรุง |

อื่นๆ

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

สภาพห้องเรียน ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่เหมาะสมคือ.....

.....

สื่อ อุปกรณ์ ☐ มีความพร้อม ความเหมาะสม ☐ ไม่พร้อม ไม่เหมาะสม

กรณีไม่พร้อม ไม่

เหมาะสม คือ.....

.....

อื่น ๆ หรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

