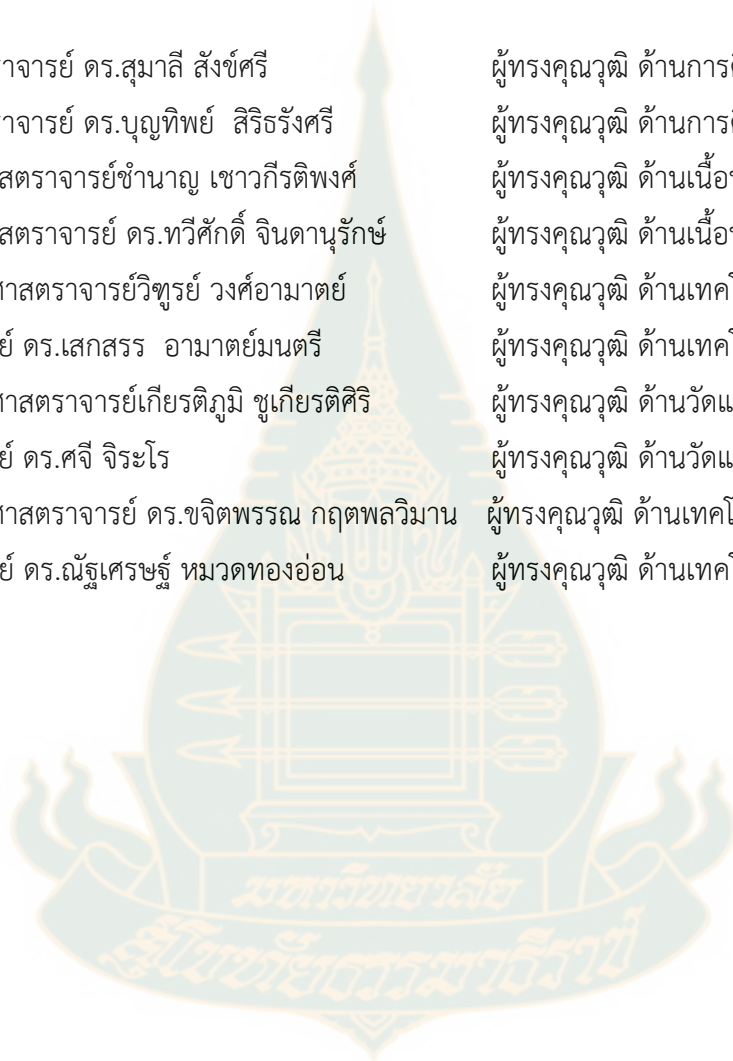


## ภาคผนวก ก

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ 10 ท่าน

ในการพิจารณา (ร่าง) รูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี สังข์ศรี              | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการศึกษาทางไกล      |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.บุญทิพย์ สิริธรรังศรี        | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการศึกษาทางไกล      |
| 3. รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกัรติพงษ์          | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา             |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์    | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา             |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิฑูรย์ วงศ์อามาตย์       | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา   |
| 6. อาจารย์ ดร.เสกสรร อามาตย์มนตรี              | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา   |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกียรติภูมิ ชูเกียรติศิริ | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวัดและประเมินผล     |
| 8. อาจารย์ ดร.ศจี จิระโร                       | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวัดและประเมินผล     |
| 9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน   | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ |
| 10. อาจารย์ ดร.ณัฐเศรษฐ์ หมวดทองอ่อน           | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ |



## ภาคผนวก ข

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ในการประเมินบทเรียนสำหรับรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา     | ผู้ทรงคุณวุฒิ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสิษฐ์ ณีฎประเสริฐ | ผู้ทรงคุณวุฒิ |
| 3. อาจารย์ ดร.ธัญสินี เล่าส้ม                 | ผู้ทรงคุณวุฒิ |



## ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายการการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์						
2	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มี ความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย						
3	เนื้อหา มีสาระและประโยชน์ สามารถ นำไปประยุกต์ใช้งานได้						
4	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
5	เนื้อหา กับภาพ มีความสอดคล้องกัน						
6	เนื้อหา เหมาะสมกับผู้เรียน						
7	โครงสร้างของเนื้อหา ชัดเจน						
8	ใช้ภาษา เหมาะสมกับผู้เรียน						
9	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร สี ตัวอักษร และสีพื้นหลัง						
10	ภาพและวิดีโอในบทเรียน สอดคล้อง กับเนื้อหา						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

โดยภาพรวม ท่านเห็นว่า บทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

น้อย

น้อยที่สุด

ลงชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ



## ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี  
สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
(ด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

คำชี้แจง โปรดกรณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายการการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก (5)	ดี (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)	
<b>1. บทเรียนฯ Infographic pages</b>							
1.1	Infographic pages สวยงามและน่าสนใจ						
1.2	ภาพประกอบใน Infographic เข้าใจได้ง่าย						
1.3	ตัวอักษรใน Infographic ชัดเจนและอ่านได้						
1.4	เนื้อหาใน Infographic มีความเหมาะสม						
1.5	การแบ่งเนื้อหาแนะนำเสนอใน Infographic ช่วย						
1.6	บทเรียนฯ Infographic pages มีประโยชน์ ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ ได้						
<b>2. บทเรียนฯ Video clips</b>							
2.1	Video clips สวยงามและน่าสนใจ						
2.2	ภาพประกอบใน Video clips เข้าใจได้ง่าย						
2.3	ตัวอักษรใน Video clips ชัดเจนและอ่านได้						
2.4	เนื้อหาใน Video clips มีความเหมาะสม						
2.5	การแบ่งเนื้อหาแนะนำเสนอใน Video clips ช่วย						
2.6	เสียงเพลงประกอบใน Video clips มีความ						
2.7	วิทยาการถ่ายทอดเนื้อหาใน Video clips						
2.8	บทเรียนฯ Video clips มีประโยชน์ ได้รับ ความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ได้						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

โดยภาพรวม ท่านเห็นว่า บทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

น้อย

น้อยที่สุด

ลงชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ



## ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี  
สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
(ด้านวัดและประเมินผล)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายการการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
<b>1. แบบทดสอบก่อนเรียน</b>							
1.1	แบบทดสอบก่อนเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
1.2	คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนมีความชัดเจน						
1.3	คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนไม่ชี้แนะแนวคำตอบ						
1.4	ตัวเลือกในแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้						
1.5	ภาษาในแบบทดสอบก่อนเรียนอ่านเข้าใจง่าย						
1.6	ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน						
1.7	แบบทดสอบก่อนเรียนมีความยากและง่ายเหมาะสมกับนักศึกษา						
<b>2. แบบทดสอบหลังเรียน</b>							
2.1	แบบทดสอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.2	คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนมีความชัดเจน						
2.3	คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนไม่ชี้แนะแนวคำตอบ						
2.4	ตัวเลือกในแบบทดสอบหลังเรียนสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้						
2.5	ภาษาในแบบทดสอบหลังเรียนอ่านเข้าใจง่าย						

2.6 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบหลังเรียน						
2.7 แบบทดสอบหลังเรียนมีความยากและง่ายเหมาะสมกับนักศึกษา						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

โดยภาพรวม ท่านเห็นว่า บทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

น้อย

น้อยที่สุด

ลงชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ



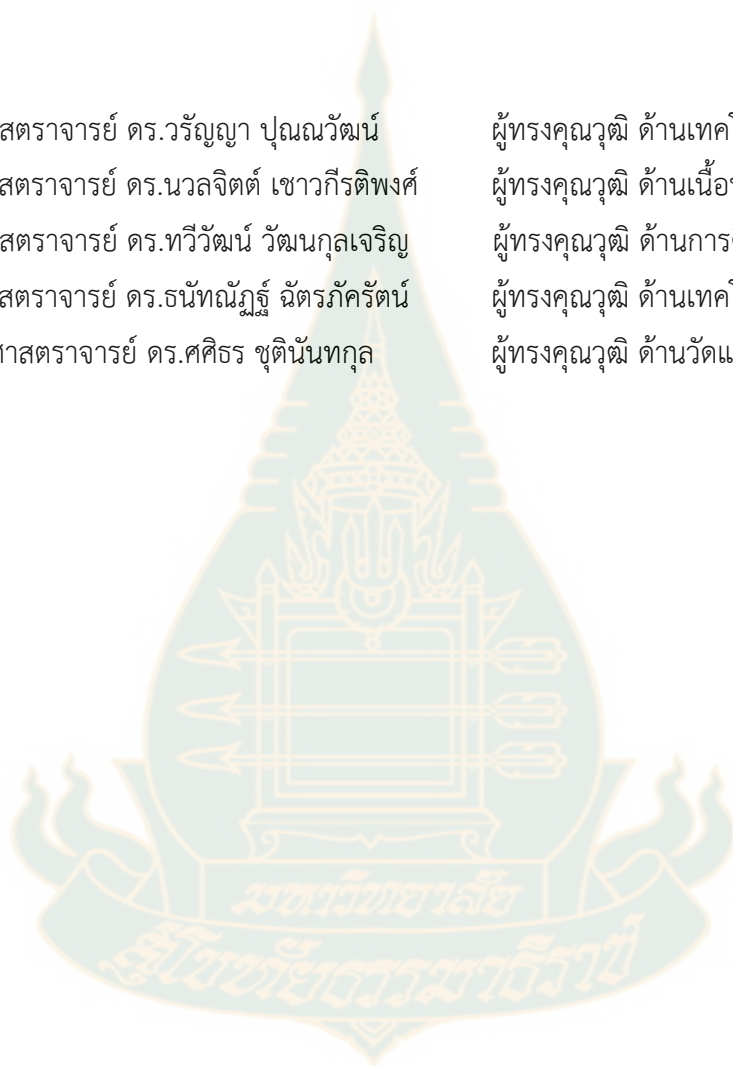


## ภาคผนวก ฉ

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

ในการประเมินร่างรูปแบบและรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์         | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์   | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา             |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ    | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการศึกษาทางไกล      |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนัทธัญญ์ ฉัตรภักร์รัตน์ | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา   |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูตินันทกุล    | ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวัดและประเมินผล     |



## ภาคผนวก ข

แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับ  
 นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

## คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช”
2. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
3. คะแนนการประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคะแนนระดับ 5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าคะแนนระดับ 4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าคะแนนระดับ 3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าคะแนนระดับ 2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าคะแนนระดับ 1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ขอขอบคุณที่ตอบแบบประเมิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงลักษณ์ สุกุลวิจิตรสินธุ์  
 ผู้วิจัย

**แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**

รายการ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
<b>ความเหมาะสมของปัจจัยนำเข้า (INPUT)</b>					
1. การวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการศึกษาความต้องการและความพร้อมของผู้เรียน อุปกรณ์เทคโนโลยีและ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต					
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน ที่สอดคล้องกับสมรรถนะของผู้เรียน และ PLOs ของหลักสูตร					
3. ผู้สอน ผู้เรียน และบุคลากรสนับสนุน					
3.1 ผู้สอน ครอบคลุมบทบาทการสอน การวางแผนการสอน การติดตามความก้าวหน้าใน การเรียนการสอน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเคลื่อนที่ และการประเมินผล การศึกษา					
3.2 ผู้เรียน ครอบคลุมบทบาทการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเคลื่อนที่ ความรับผิดชอบ ความมีวินัย และความตั้งใจในการเรียน					
3.3 บุคลากรสนับสนุน ครอบคลุมการเตรียมความพร้อมของการเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยทำงานประสานกับผู้สอน					
4. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้					
4.1 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน MOODLE					
4.2 เครือข่ายสังคม ผ่านกลุ่ม LINE					
5. สื่อการเรียนการศึกษาทางไกล ผ่านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ					
5.1 สื่อทเรียนฯ Infographic pages					
5.1.1 Infographic pages สวยงามและน่าสนใจ					
5.1.2 ภาพประกอบใน Infographic เข้าใจได้ง่าย					
5.1.3 ตัวอักษรใน Infographic ชัดเจนและอ่านได้ง่าย					
5.1.4 เนื้อหาใน Infographic มีความเหมาะสม					
5.1.5 เนื้อหาใน Infographic มีความถูกต้อง					
5.1.6 การลำดับและการแบ่งเนื้อหานำเสนอใน Infographic ช่วยให้ เข้าใจได้ง่าย					

รายการ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
5.1.7 สื่อทเรียนฯ Infographic pages มีประโยชน์ ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ได้					
5.2 สื่อทเรียนฯ Video clips					
5.2.1 Video clips สวยงามและน่าสนใจ					
5.2.2 ภาพประกอบใน Video clips เข้าใจได้ง่าย					
5.2.3 ตัวอักษรใน Video clips ชัดเจนและอ่านได้ง่าย					
5.2.4 เนื้อหาใน Video clips มีความเหมาะสม					
5.2.5 เนื้อหาใน Video clips มีความถูกต้อง					
5.2.6 การลำดับและการแบ่งเนื้อหาที่น่าสนใจใน Video clips ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย					
5.2.7 เสียงเพลงประกอบใน Video clips มีความเหมาะสม					
5.2.8 วิทียากรถ่ายทอดเนื้อหาใน Video clips ชัดเจนเข้าใจง่าย					
5.2.9 สื่อทเรียนฯ Video clips มีประโยชน์ ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ได้					
<b>ความเหมาะสมของกระบวนการ (PROCESS)</b>					
6. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน					
6.1 ชั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน					
6.1.1 การประชาสัมพันธ์/ปฐมนิเทศ วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน ผ่านช่องทางอีเมล MOODLE และ LINE					
6.1.2 การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์เทคโนโลยีและการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต					
6.2 ชั้นที่ 2 การดำเนินกิจกรรมการเรียน					
6.2.1 การทดสอบก่อนเรียน นักศึกษาทราบผลการทดสอบก่อนเรียน เพื่อจะพัฒนาตนเอง					
6.2.2 เนื้อหาสรุปให้เลือกเรียน					
6.2.2.1 รูปแบบเนื้อหาสรุป Video clips					
6.2.2.2 รูปแบบเนื้อหาสรุป Infographic pages					
6.2.3 การทดสอบหลังเรียน นักศึกษาทราบผลการทดสอบหลังเรียน เพื่อจะทราบพัฒนาการในการเรียนของตนเอง และสามารถกลับไปศึกษาเนื้อหา รวมทั้งทำการทดสอบได้ใหม่					

รายการ	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
6.3 ชั้นที่ 3 การวัดและประเมินผล					
6.3.1 การประเมินความรู้ 30 ข้อ จากหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด (3 หน่วย)					
6.3.2 การประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ					
<b>ความเหมาะสมของผลลัพธ์ (OUTPUT)</b>					
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้รูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ ด้วยการประเมินความรู้ 30 ข้อ จาก 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยนักศึกษาที่ศึกษาด้วยรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05					
8. ประสิทธิภาพของรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ นักศึกษามีความพึงพอใจต่อรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ ของนักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ในระดับพึงพอใจมาก					
<b>ความเหมาะสมของข้อมูลป้อนกลับ (FEEDBACK)</b>					
9. ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนป้อนกลับ จากการใช้รูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนในภาคการศึกษาต่อไป					
<b>ความเหมาะสมในภาพรวม</b>					



## ภาคผนวก ซ

แบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเติมข้อความลงในช่องว่างและทำเครื่องหมาย ✓  
ในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

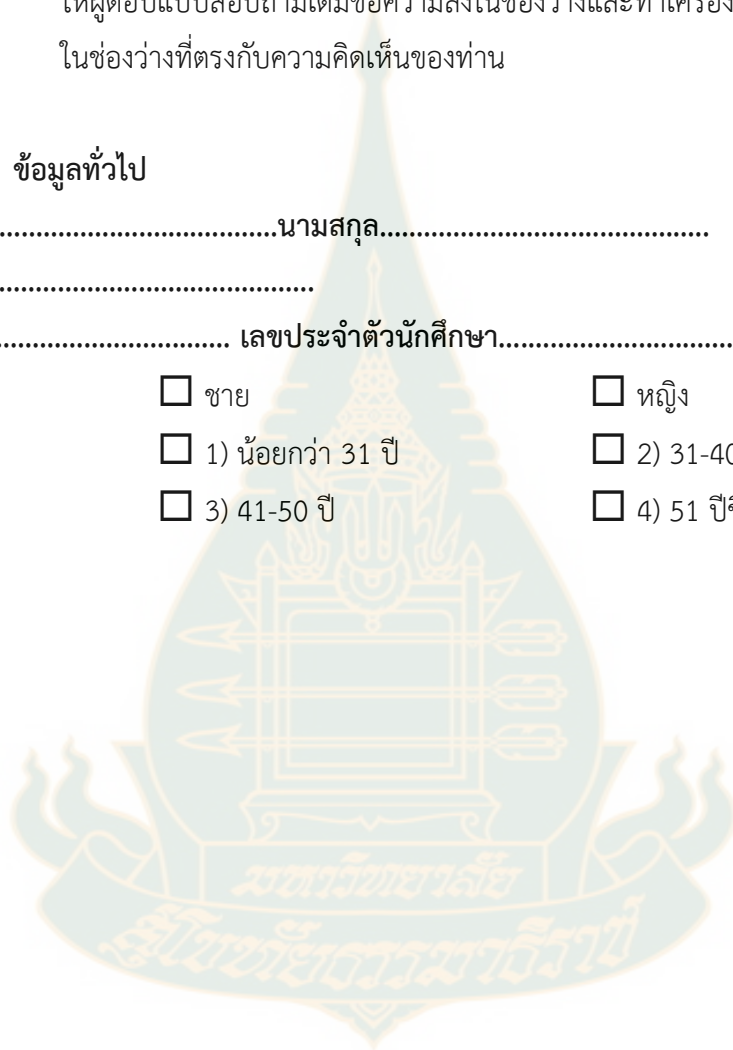
## ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ.....นามสกุล.....

แขนงวิชา.....

อีเมล..... เลขประจำตัวนักศึกษา.....

- |         |  |   |
|---------|--|---|
| 1. เพศ  | <input type="checkbox"/> ชาย               | <input type="checkbox"/> หญิง           |
| 2. อายุ | <input type="checkbox"/> 1) น้อยกว่า 31 ปี | <input type="checkbox"/> 2) 31-40 ปี    |
|         | <input type="checkbox"/> 3) 41-50 ปี       | <input type="checkbox"/> 4) 51 ปีขึ้นไป |



ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษา  
ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการศึกษาความต้องการและความพร้อมของผู้เรียน อุปกรณ์ เทคโนโลยีและการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต					
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน ที่สอดคล้องกับสมรรถนะของ ผู้เรียน					
3. ผู้สอน ผู้เรียน และบุคลากรสนับสนุน					
3.1 ผู้สอน ครอบคลุมบทบาทการสอน การวางแผนการสอน การติดตาม ความก้าวหน้าในการเรียนการสอน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี เคลื่อนที่ และการประเมินผลการศึกษา					
3.2 ผู้เรียน ครอบคลุมบทบาทการเรียน ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เคลื่อนที่ ความรับผิดชอบ ความมีวินัย และความตั้งใจในการ เรียน					
3.3 บุคลากรสนับสนุน ครอบคลุมการเตรียมความพร้อมของการเรียนการสอน สิ่ง อำนวยความสะดวกและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยทำงาน ประสานกับผู้สอน					
4. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนและเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้					
4.1 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน MOODLE					
4.2 เครือข่ายสังคม ผ่านกลุ่ม LINE					
5. สื่อบทเรียนการศึกษาทางไกล ผ่านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ					
5.1 สื่อบทเรียนฯ Infographic pages					
5.1.1 Infographic pages สวยงามและน่าสนใจ					
5.1.2 ภาพประกอบใน Infographic เข้าใจได้ง่าย					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
5.1.3 ตัวอักษรใน Infographic ชัดเจนและอ่านได้ง่าย					
5.1.4 เนื้อหาใน Infographic มีความเหมาะสม					
5.1.5 เนื้อหาใน Infographic มีความถูกต้อง					
5.1.6 การลำดับและการแบ่งเนื้อหานำเสนอใน Infographic ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย					
5.1.7 สื่อบทเรียนฯ Infographic pages มีประโยชน์ ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ได้					
5.2 สื่อบทเรียนฯ Video clips					
5.2.1 Video clips สวยงามและน่าสนใจ					
5.2.2 ภาพประกอบใน Video clips เข้าใจได้ง่าย					
5.2.3 ตัวอักษรใน Video clips ชัดเจนและอ่านได้ง่าย					
5.2.4 เนื้อหาใน Video clips มีความเหมาะสม					
5.2.5 เนื้อหาใน Video clips มีความถูกต้อง					
5.2.6 การลำดับและการแบ่งเนื้อหานำเสนอใน Video clips ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย					
5.2.7 เสียงเพลงประกอบใน Video clips มีความเหมาะสม					
5.2.8 วิทยากรถ่ายทอดเนื้อหาใน Video clips ชัดเจนเข้าใจง่าย					
5.2.9 สื่อบทเรียนฯ Video clips มีประโยชน์ ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ได้					
6. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน					
6.1 ชั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน					
6.1.1 การประชาสัมพันธ์/ปฐมนิเทศ วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน ผ่านช่องทางอีเมล MOODLE และ LINE					
6.1.2 การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์เทคโนโลยีและการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต					
6.2 ชั้นที่ 2 การดำเนินกิจกรรมการเรียน					
6.2.1 การทดสอบก่อนเรียน					



รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
นักศึกษาทราบผลการทดสอบก่อนเรียน เพื่อจะพัฒนาตนเอง					
6.2.2 เนื้อหาสรุปให้เลือกเรียน					
6.2.2.1 รูปแบบเนื้อหาสรุป Video clips					
6.2.2.2 รูปแบบเนื้อหาสรุป Infographic pages					
6.2.3 การทดสอบหลังเรียน นักศึกษาทราบผลการทดสอบหลังเรียน เพื่อจะทราบพัฒนาการในการเรียนของตนเอง และสามารถกลับไปศึกษาเนื้อหา รวมทั้งทำการทดสอบได้ใหม่					
7. ชั้นที่ 3 การวัดและประเมินผล					
7.1.1 การประเมินความรู้ 30 ข้อ จากหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด (3 หน่วย)					
7.1.2 การประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่ฯ					

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

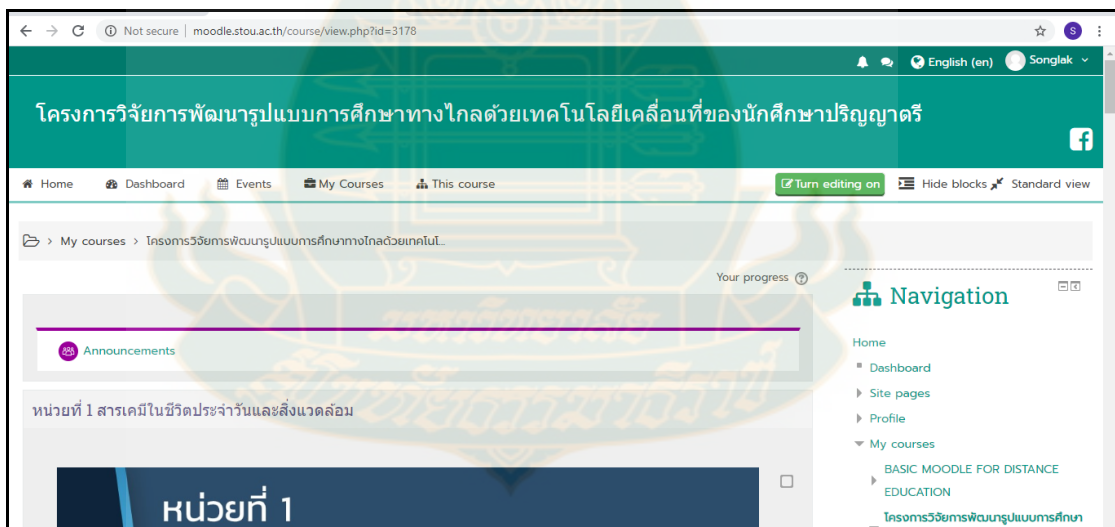
.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับทุกความคิดเห็น

ภาคผนวก ฅ

บทเรียนการศึกษาทางไกลด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี  
สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



หน่วยลำดับที่ 1 ชุตวิชา 10141 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต  
หน่วยที่ 5 สารเคมีในชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อม



Infographic 1. สารเคมีในชีวิตประจำวัน

## สารเคมีในบ้าน และชีวิตประจำวัน

**1. วัสดุใช้แล้วหมดไป**

- สบู่ แชมพู ยาสีฟัน
- น้ำยาบ้วนปาก
- ผงซักฟอก
- น้ำยาซักผ้าขาว ฯลฯ

**สารทำความสะอาด**

- น้ำยาบ้วนปาก
- ผงซักฟอก
- น้ำยาซักผ้าขาว ฯลฯ

**สารใช้งานเฉพาะ**

- ลูกเหม็น
- น้ำยาปรับผ้านุ่ม ฯลฯ

**2. อุปกรณ์ใช้ได้หลายครั้ง**

- ภาชนะเมลามีน
- ภาชนะที่ใช้กับเตาไมโครเวฟ
- หม้อโลหะหุงต้ม
- กระถางพหลอน
- ตะหลิวไนลอน
- ของใช้ทั่วไปที่ทำจากพลาสติก

## สารเคมีในอาหาร

**สารอาหาร**

สารอาหารที่ให้ และไม่ให้พลังงานกับร่างกาย

**สารปรุงแต่งอาหาร**

ผงชูรส น้ำส้มสายชู น้ำมะนาวเทียม เกลือ สีสผสมอาหาร

**สารปนเปื้อน**

โบทูลินัม บอแรกซ์ สารกันรา สารฟอกขาว สารฟอสฟอรัส ยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง ในผัก ผลไม้ สารหนูในข้าวสาร

**สารพิษในอาหารจากพืช**

ออกซาเลต โซลานีน โซยาโนด์ กอยโตรเจน เจมไคสิก ไดออกซารีน และไดออกซิน ซิโลซิบบิน

**สารพิษในอาหารจากสัตว์**

แบคทีเรียตามธรรมชาติ ไซแมงดาทะเล ปลาปักเป้า สารพิษในไข่ไก่ คางคก



## ยา เครื่องสำอาง และสมุนไพร

### ยา



- ยาจากธรรมชาติ (แร่ธาตุ สังกะสี)
- ยาจากการสังเคราะห์ทางเคมี (สังเคราะห์ตามธรรมชาติ สังเคราะห์ขึ้นใหม่ สังเคราะห์เพื่อรักษาโรคเฉพาะ)
- การทานยาที่ถูกต้อง และปลอดภัย
- ข้อควรระวังในการใช้ยาผิด (ผิดโรค ผิดบุคคล ผิดขนาด ผิดวิธี ผิดเวลา)
- การสังเกตยาที่หมดอายุ

### เครื่องสำอาง



- บำรุงรักษา เสริมแต่ง ฟื้นฟูเฉพาะ:
- บำรุงรักษา (นํ้ายานวดผม ครีมนวดผม โลชั่นล้างหน้า สารกันแดด สบู่ แชมพู โลชั่นและครีมกันแดด)
- เสริมแต่ง (ครีมรองพื้น แป้งพัดหน้า สารแต่งตา สารทาแก้ม และลิปสติก)
- ฟื้นฟูเฉพาะที่ (ครีมลดรอยฝ้า สารป้องกันแดด ครีมหน้าขาว)

### สมุนไพร

- สารเคมีในพืชสมุนไพร ( คาร์โบไฮเดรต อัลคาลอยด์ ไนโคไทด์ ป่ามีระเหย ไขมัน เรซิน วิตามิน สเตียรอยด์)



**การนำสมุนไพรมาใช้รักษาโรค และบำรุงสุขภาพ**

1. ท้องร่วง สารแทนนินจากเปลือก ต้นสีเสียด ต้นคูณ
2. โรคกระเพาะอาหาร กล้วย ว่านหางจระเข้ ขมิ้นชัน
3. โรคไอเจ็บคอ ฝิ่น ชะเอมเทศ มะแว้ง ฟักทะลายโจร
4. ขับปัสสาวะ: หญ้าหนวดแมว กระเจี๊ยบแดง
5. โรคผิวหนัง ขมิ้น ใพล ว่านหางจระเข้
6. โรคมาเลเรีย ควินิน
7. โรคมะเร็งในเม็ดเลือด หญ้าหนวดแมว
8. โรคความดันโลหิตสูง กระเทียม ดอกคำฝอย
9. โรคเบาหวาน มะระขี้นก
10. ห้ามนเลือด สาบเสือ
11. ยาระบาย มะขามแขก
12. รีดเลือดจางวาร์ ต้น ใบ และผลของ
13. ลดน้ำตาล และไขมันในเลือด ชาใบหม่อน
14. โรคช้ำใน และบำรุงสมอง บัวบก

## สารเคมีเพื่อสุขภาพ และสารเสพติด

### สารเคมีเพื่อสุขภาพ

- น้ำมันดอกอัญชัญพริมโรส เลซิทิน โคเลสเตอรอล คอเลสเตอรอล เห็ดหลินจือ อาหารเสริม เส้นใย น้ำมันปลา รังนก คอลาเจน



### สารเสพติด

- แบ่งได้หลายประเภทตามเกณฑ์ การแบ่งหลายเกณฑ์ (กต กระตุ้น กลุ่มประสาท)





## Video clip 1: สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.1 สารเคมีในบ้านและชีวิตประจำวัน

1.1 สารเคมีในบ้านและชีวิตประจำวัน

สารเคมีในบ้านและชีวิตประจำวัน

สารเคมีในบ้านและชีวิตประจำวัน

1. วิสดูใช้แล้วหมดไป

สารกำจัดความสะอาด

**สบู่** (สบู่ยา สบู่กันหวด สบู่ซักผ้า สบู่ซักเส้นใย)

**ยาฆ่าเชื้อ** (สารฟีนอลิก สารปรอท สารฟอสเฟต สารกำมะถัน สารทำลาย สสารเพิ่มความหนืด สารกำจัดคราบ สารกันเสีย สารกันรังแค)

**ยาสีฟัน** (ฟลูออไรด์ สารขัดสี สารชำระล้าง สารเพิ่มความชื้น สารเพิ่มความมันหนืด สารเพิ่มความมันหนืด สารเพิ่มความมันหนืด)

1.2 สารเคมีในอาหาร

1.2 สารเคมีในอาหาร

สารเคมีในอาหาร

สารเคมีในอาหาร

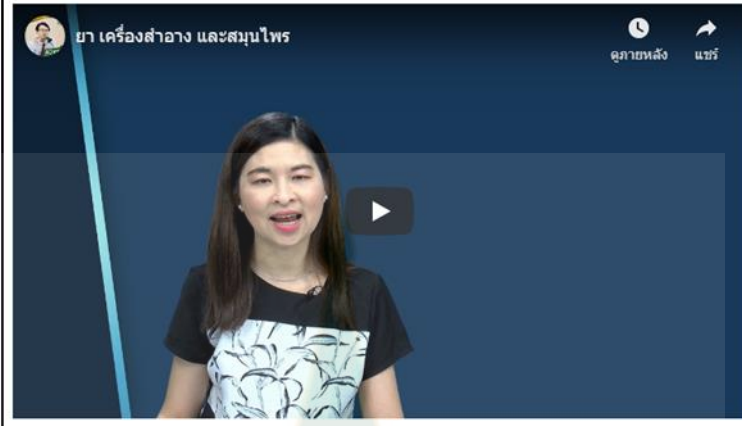
สารปนเปื้อน และสารพิษในอาหาร

**สารปนเปื้อน**

โบกุลินัม บอแรกซ์ สารกันรา สารฟอกขาว สารฟอสฟอรัส ยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง ไขมัน ไขมัน ไขมัน สารหนูในข้าวสาร

### 1.3 ยา เครื่องสำอาง และสมุนไพร

13 ยา เครื่องสำอาง และสมุนไพร



### 1.4 สารเคมีเพื่อสุขภาพและสารเสพติด

14 สารเคมีเพื่อสุขภาพและสารเสพติด



Infographic 2. สารเคมีในสิ่งแวดล้อม

## ประเภทของสารเคมี ในสิ่งแวดล้อม

**แบ่งสารอันตรายในระบบ UN**

ประเภทที่ 1	สารระเบิดได้	
ประเภทที่ 2	แก๊ส	
ประเภทที่ 3	ของเหลวไวไฟ	
ประเภทที่ 4	ของแข็งไวไฟ	
ประเภทที่ 5	สารออกซิไดซ์ และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์	



ประเภทที่ 6	สารพิษ และสารติดเชื้อ
ประเภทที่ 7	สารกัมมันตรังสี
ประเภทที่ 8	สารกัดกร่อน
ประเภทที่ 9	สารอันตราย เบ็ดเตล็ด

**แบ่งสารอันตรายในระบบ GHS**

- สารที่เป็นอันตรายทางกายภาพ และเคมี 16 ประเภท
- สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม 11 ประเภท
- สารอันตรายที่แสดงด้วยฉลาก



## แหล่งของสารเคมี ในสิ่งแวดล้อม

**สารเคมีจากแหล่งที่อยู่อาศัยของชุมชน**

สารเคมีจากขยะในแหล่งที่อยู่อาศัยของชุมชน (พลาสติก โฟม สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์) สารเคมีในน้ำทิ้งจากชุมชน



**สารเคมีจากแหล่งอุตสาหกรรม**

ฝุ่นละออง ฝนกรด ตัวทำละลาย โลหะหนัก กากกัมมันตรังสี



**สารเคมีจากแหล่งเกษตรกรรม**

- ดีดีที และเอนดริน มีพิษสูงต่อมนุษย์ และสัตว์ ห้ามใช้เด็ดขาด
- สารอินทรีย์ที่ละลายด้วยยาก
- สารอินทรีย์ละลายด้วยยาก 12 ชนิด
- สารอนินทรีย์กำจัดศัตรูพืชในบัญชี POPs จำนวน 9 ชนิดที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ



**สารเคมีจากการใช้ยานพาหนะ และการจราจร**

- คาร์บอนมอนอกไซด์
- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ไฮโดรคาร์บอน
- สารตะกั่ว
- ออกไซด์ของไนโตรเจน
- ฝุ่นละออง







## แนวทางการแก้ปัญหา

### การใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน

**การสำรวจศึกษา และวิจัยกับปัญหาสารเคมีเป็นพิษในสิ่งแวดล้อม**

- การฝึกอบรมบุคลากร
- การเผยแพร่ความรู้ และปรับปรุงการศึกษา



**การกำหนดมาตรการทางกฎหมาย**

- การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ
- การกำหนดมาตรฐานสารพิษ

**การใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือป้องกัน และแก้ไขอันตรายจากสารพิษส่วนบุคคล**

- การศึกษาถึงอันตราย และการป้องกันอันตรายจากสารพิษ
- การตรวจ และรักษาสุขภาพ
- การจัดสิ่งแวดล้อมในการทำงาน



**การใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือป้องกัน และแก้ไขอันตรายจากสารพิษส่วนบุคคล**

- การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
- การทำความสะอาดเสื้อผ้า และร่างกาย
- การรู้จักการปฐมพยาบาล

**การกำหนดข้อควรระวังในการใช้สารเคมี**

- สารไวไฟ
- สารพิษ
- สารกัดกร่อน
- สารระเบิดได้

**WARNING !**





## Video clip 2: สารเคมีในชีวิตประจำวัน

**2.1 ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม**


2.1 ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

**ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม**

**แบ่งสารอันตรายในระบบ GHS**

- สารที่เป็นอันตรายทางกายภาพ และเคมี 16 ประเภท
- สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม 11 ประเภท
- สารอันตรายที่แสดงด้วยฉลาก



**2.2 แหล่งของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม**


2.2 แหล่งของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

**ประเภทของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม**

**แบ่งสารอันตรายในระบบ GHS**

- สารที่เป็นอันตรายทางกายภาพ และเคมี 16 ประเภท
- สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม 11 ประเภท
- สารอันตรายที่แสดงด้วยฉลาก



**2.3 แนวทางการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน**

2.3 แนวทางการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน


แนวทางการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน

**แนวทางการแก้ปัญหาการใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน**

**การใช้สารเคมีเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน**

**การใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือป้องกัน และแก้ไขอันตรายจากสารพิษส่วนบุคคล**

- การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
- การทำความสะอาดเสื้อผ้า และร่างกาย
- การจัดการปฐมพยาบาล



หน่วยลำดับที่ 2 ชุดวิชา 10141 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต  
หน่วยที่ 8 วิทยาศาสตร์กับพลังงาน



Infographic 1. สสารกับพลังงาน

## สสารและสถานะของสสาร

องค์ประกอบของอะตอม

อิเล็กตรอน  
นิวเคลียส  
โปรตอน  
นิวตรอน

การเปลี่ยนสถานะของสสาร

พลาสมา  
ก๊าซ  
ของเหลว  
ของแข็ง

ความร้อน

[http://fusedweb.llnl.gov/cpep/chart\\_pages/5Plasma4StateMatter.html](http://fusedweb.llnl.gov/cpep/chart_pages/5Plasma4StateMatter.html)

## งานและพลังงาน

งาน (Work) ชายในรูปออกแรง  $F$  ทำงานได้  $W = FS$

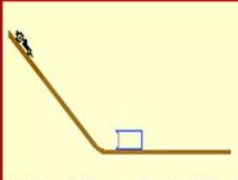
### งาน พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์

งาน  $W = F \cdot S$

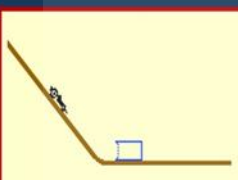
พลังงาน  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$   
 $E_p = mgh$



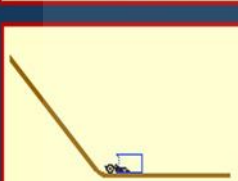
## งาน พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์



KE	PE	W	TME
0	6	0	6




KE	PE	W	TME
3	3	0	6



KE	PE	W	TME
6	0	0	6

## งาน พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์




มะพร้าวลูกหนึ่งมวล 1 กิโลกรัม อยู่ที่คอดต้นมะพร้าวสูงจากพื้น 5 เมตร มะพร้าวลูกนี้มีพลังงานศักย์เท่าไร

$$E_p = mgh$$

$$= 1 \times 10 \times 5$$

$$= 50 \text{ J}$$



มะพร้าวลูกหนึ่งมวล 1 กิโลกรัม ตกจากคอดต้นมะพร้าวเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที มะพร้าวลูกนี้มีพลังงานจลน์เท่าไร

$$E_k = \frac{1}{2}(mv^2)$$


$$= \frac{1}{2}(1 \times 4^2)$$

$$= 8 \text{ J}$$

## ความสัมพันธ์ของสารกับพลังงาน

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ 2 แบบ

1. ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบแตกตัว หรือ **ฟิชชัน (fission)**
2. ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบรวมตัว หรือ **ฟิวชัน (fusion)**



**การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ทำให้เกิดพลังงานที่ออกมาสูงมากได้** เพราะการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ มีมวลของสารบางส่วนจากปฏิกิริยาหายไป โดยมวลนั้นเปลี่ยนไปเป็นพลังงาน ตามสมการ  $E = mc^2$  จึงทำให้เกิดพลังงานที่ออกมาสูงมากได้

## Video clip 1: สารกับพลังงาน

1.1 สารและสถานะของสาร

11 สารและสถานะของสาร

สารและสถานะของสาร

สถานะของสาร

การเปลี่ยนสถานะของสาร

พลาสมา

ก๊าซ

ของเหลว

ของแข็ง

1.2 งานและพลังงาน

12 งานและพลังงาน

งานและพลังงาน

พลังงานจลน์

และพลังงานศักย์

งาน

$$W = F \cdot S$$

พลังงาน

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_p = mgh$$

1.3 ความสัมพันธ์ของสารกับพลังงาน

13 ความสัมพันธ์ของสารกับพลังงาน

ความสัมพันธ์ของสารกับพลังงาน

Infographic 2. ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานรูปแบบที่ต่างกัน

### รูปแบบของพลังงาน

- พลังงานกล
- พลังงานไฟฟ้า
- พลังงานจากการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- พลังงานเคมี
- พลังงานความร้อน
- พลังงานนิวเคลียร์



**พลังงานกล พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ มีความสัมพันธ์กันคือ**

- พลังงานกล เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวของวัตถุ
- พลังงานกล ประกอบด้วยพลังงานจลน์และพลังงานศักย์
- พลังงานจลน์ เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
- พลังงานศักย์ เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุในแนวตั้ง

**พลังงานจากการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำไปสูง หรือพลังงานน้อยไปมาก ดังนี้**

คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงสว่าง อุลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีคอสมิก

**คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/EM-Wave.gif>

**สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**



<http://www.0tint.or.th/nk.c/nk.c500/nk.c500k.html>

### การเปลี่ยนรูปพลังงาน





พลังงานเคมี → พลังงานไฟฟ้า



แบตเตอรี่ → แอแดปเตอร์ → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล



## Video clip 2: สสารกับพลังงาน


### 2.1 รูปแบบของพลังงาน

2.1 รูปแบบของพลังงาน

รูปแบบของพลังงาน

พลังงานจากการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำไปสูง หรือพลังงานน้อยไปมาก ดังนี้

- คลื่นวิทยุ
- คลื่นไมโครเวฟ
- อินฟราเรด
- แสงสว่าง
- อุลตราไวโอเลต
- รังสีเอกซ์
- รังสีแกมมา
- รังสีคอสมิก



### 2.2 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

2.2 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

การเปลี่ยนรูปพลังงาน





Infographic 3. การใช้พลังงาน



## Video clip 3: สสารกับพลังงาน

3.1 สภาพการใช้พลังงาน

3.1 สภาพการใช้พลังงาน

สภาพการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานของโลกและประเทศไทยมีแนวโน้มสูงมากขึ้น ทุกปี

- การใช้พลังงานในการผลิตไฟฟ้าของไทยใช้เชื้อเพลิง (ปี 2558)
  - มากที่สุดจาก **แหล่งก๊าซธรรมชาติ**
  - น้อยที่สุดจาก **พลังงานน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า**

3.2 ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

3.2 ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- มลพิษในอากาศ
- มลพิษทางน้ำ

3.3 การประหยัดพลังงาน

3.3 การประหยัดพลังงาน

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- มลพิษในอากาศ
- มลพิษทางน้ำ

หน่วยลำดับที่ 3 ชุดวิชา 10141 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต  
หน่วยที่ 12 เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม



Infographic 1: เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม

## องค์ประกอบของระบบโทรคมนาคม

ผู้ส่งข่าวสาร (source)

การเข้ารหัส (encoding)

สัญญาณ (transmission)

การถอดรหัส (decoding)

ผู้รับข่าวสาร (receiver)

### คลื่นสัญญาณในระบบโทรคมนาคม

ย่านความถี่ (band) และความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคม

ชื่อ	ความถี่	ความยาวคลื่น
ความถี่ต่ำมาก (very low freq.)	VLF	น้อยกว่า 30 kHz
ความถี่ต่ำ (low freq.)	LF	30-300 kHz
ความถี่กลาง (medium freq.)	MF	300-3,000 kHz
ความถี่สูง (high freq.)	HF	3-30 MHz
ความถี่สูงมาก (very high freq.)	VHF	30-300 MHz
ความถี่สูงยิ่ง (ultra high freq.)	UHF	300-3,000 MHz
ความถี่สูงพิเศษ (super high freq.)	SHF	3-30 GHz
ความถี่สูงสุด (extremely high freq.)	EHF	30-300 GHz

## ระบบโทรคมนาคม

หลักการการทำงานของโทรเลข โทรศัพท และโทรสาร

**1.1 โทรเลข** เป็นวิธีการเปลี่ยนตัวอักษร ตัวเลขให้เป็นรหัสก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งไปยังจุดหมายปลายทางโดยสายส่งสัญญาณ แล้วเปลี่ยนกลับมาเป็นรูปเดิมเมื่อถึงปลายทาง

**1.2 โทรศัพท** เปลี่ยนสัญญาณข่าวสารที่อยู่ในรูปของเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วส่งไปยังจุดหมายปลายทางหรือผู้รับตามสายโทรศัพท ถ้าเป็นระบบโทรศัพทเคลื่อนที่จะใช้คลื่นไมโครเวฟแทนสายโทรศัพท

**1.3 โทรสาร** เปลี่ยนสัญญาณข่าวสารที่เป็นตัวอักษร รูปภาพให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยผ่านคูสายโทรศัพทไปยังเครื่องรับปลายทางและเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับให้กลับเป็นข้อมูลของเอกสารที่เหมือนกับต้นฉบับทุกประการ

**การส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์แตกต่างกัน**

- การส่งคลื่นวิทยุโทรทัศน์กระทำในย่านความถี่สูงกว่าวิทยุกระจายเสียง และส่งทั้งภาพและเสียง
- ส่วนวิทยุกระจายเสียงส่งแต่เสียงอย่างเดียว

Video clip 1: เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม

### 1.1 องค์ประกอบของระบบโทรคมนาคม

11 องค์ประกอบของระบบโทรคมนาคม

องค์ประกอบของระบบโทรคมนาคม

ผู้ส่งข่าวสาร (source) → การเข้ารหัส (encoding) → สื่อกลาง (transmission) → การถอดรหัส (decoding) → ผู้รับข่าวสาร (receiver)

### 1.2 คลื่นสัญญาณในระบบโทรคมนาคม

12 คลื่นสัญญาณในระบบโทรคมนาคม

ย่านความถี่ (band) และความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคม

ชื่อ	ความถี่	ความยาวคลื่น
ความถี่ต่ำมาก (very low freq.)	VLF	น้อยกว่า 30 kHz
ความถี่ต่ำ (low freq.)	LF	30-300 kHz
ความถี่กลาง (medium freq.)	MF	300-3,000 kHz
ความถี่สูง (high freq.)	HF	3-30 MHz

### 1.3 ระบบโทรคมนาคม

13 ระบบโทรคมนาคม

หลักการการทำงานของโทรเลข โทรศัพท์ และโทรสาร

12 โทรศัพท์ เปลี่ยนสัญญาณข่าวสารที่อยู่ในรูปของเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า แล้วส่งไป ยังจุดหมายปลายทางหรือผู้รับตามสายโทรศัพท์ ถ้าเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะใช้คลื่นแม่โครเวฟแทนสายโทรศัพท์

Infographic 2: เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูล

### องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล

รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลขึ้นอยู่กับทิศทางของการสื่อสาร

1. แบบทิศทางเดียว (simplex transmission)
  - ผู้ส่ง → ผู้รับ
2. แบบกึ่งสองทิศทาง (half-duplex transmission)
  - ผู้ส่ง ↔ ผู้รับ
3. แบบสองทิศทาง (full-duplex transmission)
  - ผู้ส่ง ↔ ผู้รับ

### สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

## 1. ชนิดของสื่อนำสัญญาณ

สื่อนำสัญญาณแบบใช้สาย ได้แก่ สายนำสัญญาณไฟฟ้า และเส้นใยนำแสง

### 1.1 สายนำสัญญาณไฟฟ้า

- 1) สายเกลียวคู่ มี 2 ชนิด คือ
  - ก. สายเกลียวคู่แบบยูทีพี
  - ข. สายเกลียวคู่แบบเอสทีพี
- 2) สายโคแอกเชียล (Coaxial cable)

### สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

## 1. ชนิดของสื่อนำสัญญาณ

สื่อนำสัญญาณแบบใช้สาย ได้แก่ สายนำสัญญาณไฟฟ้า และเส้นใยนำแสง

### 1.2 เส้นใยนำแสง

ระบบการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง

### สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

## 2. สื่อนำสัญญาณแบบไร้สาย

- 2.1 คลื่นวิทยุ
  - 1) ระบบสื่อสารผ่านคลื่นไมโครเวฟ
  - 2) ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม
- 2.2 คลื่นแสงอินฟราเรด

## ระบบการสื่อสารข้อมูล

ชนิดของสัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล

1. สัญญาณอะนาล็อก

ระดับสัญญาณ



2. สัญญาณดิจิทัล

ระดับสัญญาณ



## ประเภทของการส่งสัญญาณข้อมูล

1. แบบอนุกรม



2. แบบขนาน



### การแปลงสัญญาณข้อมูล



ภาพการใช้โมเด็มแปลงสัญญาณระหว่างดิจิทัล และอะนาล็อก

## เครือข่ายคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. ระบบคอมพิวเตอร์
2. ช่องทางการสื่อสาร
3. อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 3.1 พรอนต์เอนด์โปรเซสเซอร์ (front-end processor)




- 3.2 มัลติเพล็กซ์เซอร์ (multiplexer)




### อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์


- 3.3 คอนเซนเทรเตอร์ (concentrator)



- 3.4 ฮับ (hub)



- 3.5 บริดจ์ (bridge)



ภาพการใช้อินเตอร์เน็ตและบริดจ์ในเครือข่าย

### อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อ ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3.6 รีพีตเตอร์ (repeater) เราเตอร์ (router) เกตเวย์ (gateway) และสวิตช์ (switch)

ภาพการต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเครือข่าย

### ประเภทของ เครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. เครือข่ายแลน (LAN)
2. เครือข่ายแวน (WAN)
3. เครือข่ายแมน (MAN)
4. เครือข่ายแพน (PAN)

### เครือข่ายแลน (LAN)

### เครือข่ายแวน (WAN)

### เครือข่ายแมน (MAN)

เครือข่ายแมนของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

### เครือข่ายแพน (PAN)

## Video clip 2: เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม

## 2.1 องค์ประกอบและรูปแบบของการสื่อสารข้อมูล

2.1 องค์ประกอบและรูปแบบของการสื่อสารข้อมูล

องค์ประกอบและรูปแบบของการสื่อสารข้อมูล

ดูภายหลัง แชร์

รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลขึ้นอยู่กับทิศทางของการสื่อสาร

1. แบบทิศทางเดียว (simplex transmission)
 
2. แบบกึ่งสองทิศทาง (half-duplex transmission)
 
3. แบบสองทิศทาง (full-duplex transmission)
 

## 2.2 สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

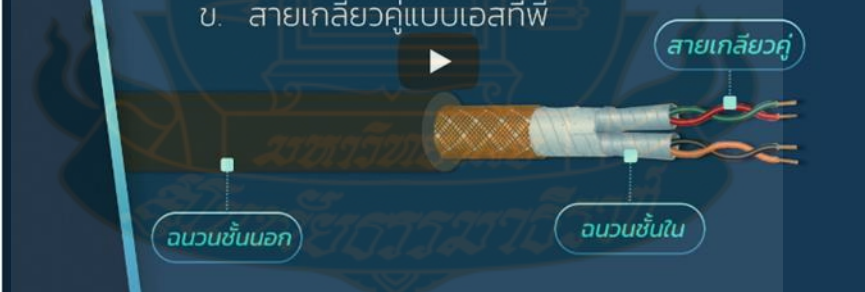
2.2 สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

สื่อนำสัญญาณในการสื่อสารข้อมูล

ดูภายหลัง แชร์

### 1.1 สายนำสัญญาณไฟฟ้า

- 1) สายเกลียวคู่ มี 2 ชนิด คือ
  - ข. สายเกลียวคู่แบบเฮสทีพี



ฉนวนชั้นนอก

ฉนวนชั้นใน

สายเกลียวคู่



## 2.3 ระบบการสื่อสารข้อมูล

### 2.3 ระบบการสื่อสารข้อมูล

ระบบการสื่อสารข้อมูล

ประเภทของการส่งสัญญาณข้อมูล

2. แบบขนาน

(ผู้ส่ง)  
คอมพิวเตอร์

1  
0  
0  
1  
1  
0  
1  
0

(ผู้รับ)  
เครื่องพิมพ์

## 2.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 2.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์

ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. เครือข่ายแลน (LAN)
2. เครือข่ายแวน (WAN)
3. เครือข่ายแมน (MAN)
4. เครือข่ายแพน (PAN)

มหาวิทยาลัย

Infographic 3: เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูล

### การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม

การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

**หลักการของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย**

- เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายระยะสั้น
  - 1.1 เครื่องข่ายส่วนบุคคลไร้สาย (WPAN) เทคโนโลยีบลูทูธ อินฟราเรด
  - 1.2 เครื่องข่ายแลนไร้สาย (WLAN)
- เทคโนโลยีการสื่อสารคลื่นวิทยุ
  - 2.1 ความถี่เสียง (Audio Frequency : AF) อยู่ในช่องความถี่ 15 Hz ถึง 20 KHz
  - 2.2 ความถี่วิทยุ (Radio Frequency : RF) อยู่ในช่องความถี่ 3 KHz ถึง 300 GHz
- เทคโนโลยีการสื่อสารคลื่นไมโครเวฟ
 

การสื่อสารโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ความถี่อยู่ระหว่าง 1- 300 กิโลเฮิร์ตซ์
- เทคโนโลยีการสื่อสารผ่านดาวเทียม
 

ดาวเทียมโคจรรอบที่ระดับความสูงประมาณ 35,860 กิโลเมตรเหนือแนวเส้นศูนย์สูตร การรับส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมมีคุณภาพสูงเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการสื่อสารระบบอื่นๆ

### รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

- การเชื่อมต่อระดับเดียวกัน (Peer to Peer)
 
- การเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายไร้สายผ่านตัวกลาง
 

### รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย

- การเชื่อมต่อผ่านตัวกลางและการใช้งานข้ามเขต
 
- การเชื่อมต่อไร้สายแบบจุดต่อจุด
 

### ความถี่ที่ใช้ในระบบไร้สาย

- คลื่นวิทยุสเปกตรัม
- คลื่นวิทยุความถี่เดียว
- อินฟราเรด
- เลเซอร์



### ตัวอย่าง เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

1. อินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่
 
2. อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมระบบดีบีเอส
 

### ตัวอย่าง เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

3. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต
  - เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะใช้งานง่าย และราคาไม่แพงมาก
  - โทรศัพท์มือถือ อินเทอร์เน็ต เครื่องพิมพ์ คอมพิวเตอร์พีซี การเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ
  - การใช้งานต้องอยู่หนึ่งกับที่ตลอด
  - การส่งสัญญาณเป็นแนวเส้นตรง
  - คลื่นไม่สามารถส่งผ่านสิ่งกีดขวางได้
4. เทคโนโลยีบลูทูธ
 
5. เทคโนโลยีโฮมอาร์เอฟ
  - เทคโนโลยีที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อใช้ควบคุม สิ่ง การ และเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าสมัยใหม่ทุกชนิดที่อยู่ภายในบ้าน ใช้คลื่นความถี่ที่ 2.4 GHz ในการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 16 Mbps ระยะทำการจำกัด 50-150 เมตร
  - เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน ระบบตรวจสอบ และแจ้งข้อบกพร่องโดยอัตโนมัติ ระบบสูบน้ำอัตโนมัติ
  - สามารถใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ตู้เย็น เครื่องเสียง เครื่องปรับอากาศ

### ตัวอย่าง เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

6. เทคโนโลยีไวไฟ
 
7. เทคโนโลยี IoT (Internet of Things)
  - การเชื่อมทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวันต่างๆ
  - เทคโนโลยี IoT ต้องทำงานร่วมกับ อุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors แล้วเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ทุกอุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลถึงกันได้

### 10 อันดับ ที่มีการประยุกต์ใช้ IoT

1. Wearables
2. Smart city
3. Smart home
4. Industrial internet
5. Smart grid
6. Connected car
7. Connected health
8. Smart farming
9. Smart retail
10. Smart supply chain



## การพัฒนาการเทคโนโลยี เครือข่ายไร้สาย

### 1. ยุค **1G** (First Generation)

- เป็นระบบสัญญาณเสียงแบบอะนาล็อก
- การเชื่อมโยงเครือข่ายเป็นแบบเซอร์กิตสวิตซิง
- รูปแบบเครือข่ายคือระบบ AMPS
- ยังไม่มีบริการเสริมใดๆ

### 2. ยุค **2G** (Second Generation)

- เริ่มเปลี่ยนจากอะนาล็อกเป็นดิจิทัล
- ระบบที่ใช้เป็น GPRS
- เทคโนโลยีที่ใช้กับดิจิทัลคือ ระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และซีดีเอ็มเอ (CDMA)
- เป็นยุคเริ่มต้นของการส่งข้อมูล นอกเหนือจากการส่งเสียง เริ่มมีการส่งข้อความสั้นๆ และเริ่มมีการใช้ WAP ในช่วงปลายยุคนี้

## การพัฒนาการเทคโนโลยี เครือข่ายไร้สาย

### 3. ยุค **2.5G**

(Second Point Five Generation)

- ยุคนี้เปลี่ยนมาเป็นระบบดิจิทัลทั้งหมดมีเทคโนโลยี EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution)
- เป็นระบบ GSM
- การสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูง มีเทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) และ GPRS (General Packet Radio Service)

### 4. ยุค **3G** (Third Generation)

- ยุคนี้สัญญาณข้อมูล และเสียงแบบดิจิทัล เป็นขณะปัจจุบัน (real – time)
- เครือข่ายไร้สาย
- ยุคนี้เป็นเครือข่ายที่เป็นชุดที่สามารถทำงานในขณะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว หรือช้า หรือหยุดนิ่ง
- การเชื่อมต่อสัญญาณมีประสิทธิภาพสูงด้วยเทคนิค WCDMA ที่พัฒนาต่อขึ้นมาจาก CDMA เดิมให้สามารถทำงานในการรับส่งข้อมูลได้สูงขึ้น

## การพัฒนาการเทคโนโลยี เครือข่ายไร้สาย

### 5. ยุค **4G** (Forth Generation)

- ยุคนี้พัฒนาต่อเนื่องจากยุคที่3 เครือข่ายไร้สายในลักษณะ Wireless WAN ที่ความเร็วสูงถึงระดับ 155 Mbps บนเทคนิคที่เรียกว่า LMDS (Local Multipoint Distribution Service) เช่นเดียวกับ WLAN และ WPAN
- เทคโนโลยีที่ใช้คือเทคโนโลยีไวแมกซ์ (WiMAX) และแบบ LTE (Long Term Evolution) ซึ่งเป็นการให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ

### 6. ยุค **5G** (Fifth Generation)

- พัฒนาเครือข่ายอีกระดับขึ้นเพื่อให้รองรับทั้งปริมาณการสื่อสารที่เพิ่มขึ้น และการให้บริการได้อย่างหลากหลาย
- โดยใช้เทคโนโลยี IMS (IP Multimedia Sub-System), EPC (Evolved Packet Core) และ IoT (Internet of things)

## Video clip 3: เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม

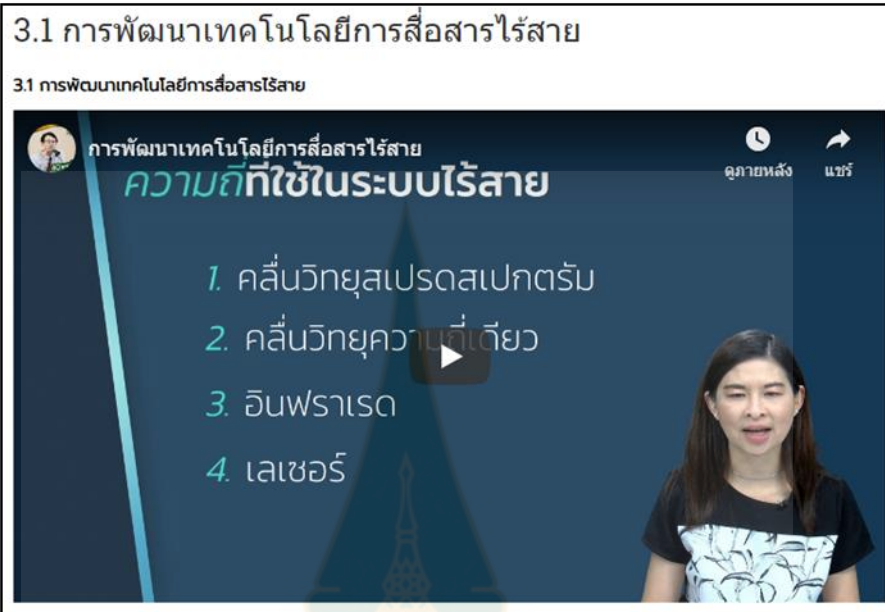
3.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

3.1 การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

**ความถี่ที่ใช้ในระบบไร้สาย**

1. คลื่นวิทยุสเปกตรัม
2. คลื่นวิทยุความถี่เดียว
3. อินฟราเรด
4. เลเซอร์



3.2 การพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

3.2 การพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

การพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย

**การพัฒนาการเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย**

5. ยุค **4G** (Forth Generation)
  - ยุคนี้พัฒนาต่อเนื่องจากยุคที่3 เครือข่ายไร้สายในลักษณะ Wireless WAN ที่มีความเร็วสูงถึงระดับ 155 Mbps บนเทคนิคที่เรียกว่า LMDS (Local Multipoint Distribution Service) เช่นเดียวกับ WLAN และ WPAN
  - เทคโนโลยีที่ใช้คือเทคโนโลยีไวแมกซ์ (WiMAX) และแบบ LTE (Long Term Evolution) ซึ่งเป็นการให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงลักษณ์ สกุลวิจิตรสินธุ์
การศึกษา	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์), ศษ.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), M.Sc. (Computer Science), MICT (Information and Communication Technology) University of Wollongong, Ph.D. (Information Technology) University of Tasmania
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
สถานที่ทำงาน	แขนงวิชาสารสนเทศศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

