

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

- รหัสและชื่อรายวิชา  
7024402 วิทยาการเข้ารหัสลับ  
Cryptography
- จำนวนหน่วยกิต  
3 หน่วยกิต (2 - 2 - 5)
- หลักสูตรและประเภทรายวิชา  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รายวิชาเอกบังคับ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์บริบูรณ์ ดีกา อาจารย์ผู้สอน
- ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 4
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- สถานที่เรียน  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
27 มิถุนายน 2565

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาการรหัสลับ ด้วยการใช้โปรแกรมช่วยในการทดสอบขบวนการ รวมทั้งแนวทางวิธีการเข้ารหัสลับแบบต่าง ๆ การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของวิทยาการรหัสลับแบบต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความเข้าใจและอธิบายหลักการของวิทยาการรหัสลับ สามารถออกแบบขั้นตอนในการเข้าและถอดรหัสลับได้ เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบขั้นตอนของวิทยาการรหัสลับได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้นำไปออกแบบและประยุกต์ใช้ในงานทางด้านความปลอดภัยได้

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. คำอธิบายรายวิชา

แนวคิดและหลักการ การเข้ารหัสลับ การถอดรหัสลับ แบบจำลองเบื้องต้นของการเข้ารหัสลับ กรรมวิธีรหัสลับแบบดั้งเดิม กรรมวิธีการแทนที่ กรรมวิธีการเปลี่ยนตำแหน่ง กระบวนการรหัสแบบกุญแจสมมาตร มาตรฐานการเข้ารหัสลับข้อมูล มาตรฐานการเข้ารหัสลับขั้นสูง รูปแบบของข้อความรหัสลับ กระบวนการรหัสลับแบบกุญแจสาธารณะ กรรมวิธีรหัสลับแบบอาร์เอสเอ ลายเซ็นดิจิทัล ลายเซ็นต์สมมาตร ลายเซ็นต์สาธารณะ และเมสเชสไดเจสต์

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	75	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่มและเฉพาะราย	

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯ หรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>1. คุณธรรม จริยธรรม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม</li> <li>- มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ</li> <li>- เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์</li> <li>- เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคลองค์กรและสังคม</li> <li>- มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการรหัสลับ การใช้งานโปรแกรม ตัวอย่างในการวิเคราะห์ สังเคราะห์</li> <li>- อภิปรายกลุ่ม</li> <li>- กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงการน้อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ</li> <li>- ตั้งปัญหาและออกแบบวิธีการของวิทยาการรหัสลับแบบใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา</li> <li>- มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>- การออกแบบวิธีการของวิทยาการรหัสลับและผลที่ได้</li> <li>- ประเมินผลการวิเคราะห์โครงการน้อย</li> <li>- ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงการน้อยที่มอบหมาย</li> </ul>
<p><b>2. ความรู้</b></p>		

<p>มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา</p>	<p>วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้</p>	<p>วิธีการวัดและประเมินผล</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการของวิทยาการรหัสลับ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการวิทยาการรหัสลับให้ตรงตามข้อกำหนด</li> <li>- รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในการออกแบบวิธีการวิทยาการรหัสลับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ แก้ปัญหาโจทย์ของวิทยาการรหัสลับ</li> <li>- การทำงานกลุ่ม การนำเสนอวิธีการของวิทยาการรหัสลับแบบใหม่</li> <li>- มอบหมายให้ ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุปและนำเสนอ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน</li> <li>- นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- วิเคราะห์ และออกแบบวิธีการของวิทยาการรหัสลับอย่างน้อย 1 วิธีการ</li> </ul>
<p><b>3. ทักษะทางปัญญา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถออกแบบวงจรตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย</li> <li>- สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์โจทย์ในด้านการออกแบบวิธีการวิทยาการรหัสลับจนถึงระดับที่สูง</li> <li>- ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการออกแบบวิธีการวิทยาการรหัสลับ</li> </ul>
<p><b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p>		

<p>มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา</p>	<p>วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้</p>	<p>วิธีการวัดและประเมินผล</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้ผู้นำหรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน</li> <li>- มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม</li> <li>- มีความรับผิดชอบต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์โจทย์กรณีศึกษา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา</li> <li>- การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- มอบหมายงานรายกลุ่ม และรายบุคคล</li> <li>- การนำเสนอโครงงานย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด</li> <li>- รายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม</li> <li>- รายงานการศึกษาโครงงานย่อย</li> </ul>
<p><b>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- มีความสามารถในการสืบค้นตีความ และประเมินสารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ</li> <li>- นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี</li> <li>- การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย</li> </ul>

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	Introduction to Cryptography - Overview of Cryptology - Symmetric Cryptography - Cryptanalysis - Modular Arithmetic and More Historical Ciphers	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
2	Stream Ciphers - Introduction - Random Numbers and an Unbreakable Stream Cipher - Shift Register-Based Stream Ciphers	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
3	The Data Encryption Standard (DES) - Introduction to DES - Overview of the DES Algorithm - Internal Structure of DES - Decryption - Security of DES - Implementation in Software and Hardware - DES Alternatives	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
4	The Advanced Encryption Standard (AES) - Introduction - Overview of the AES Algorithm - Some Mathematics: A Brief Introduction to Galois Fields - Internal Structure of AES	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decryption</li> <li>- Implementation in Software and Hardware</li> </ul>			
5	<p>More About Block Ciphers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encryption with Block Ciphers: Modes of Operation</li> <li>- Exhaustive Key Search Revisited</li> <li>- Increasing the Security of Block Ciphers</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์
6	<p>Introduction to Public-Key Cryptography</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Symmetric vs. Asymmetric Cryptography</li> <li>- Practical Aspects of Public-Key Cryptography</li> <li>- Essential Number Theory for Public-Key Algorithms</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์
7	<p>The RSA Cryptosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Encryption and Decryption</li> <li>- Key Generation and Proof of Correctness</li> <li>- Encryption and Decryption: Fast Exponentiation</li> <li>- Speed-up Techniques for RSA</li> <li>- Finding Large Primes</li> <li>- RSA in Practice: Padding</li> <li>- Attacks</li> <li>- Implementation in Software and Hardware</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
8	สอบกลางภาคเรียน	2 ชม.		
9	Public-Key Cryptosystems Based on the Discrete Logarithm Problem - Diffie–Hellman Key Exchange - Some Algebra - The Discrete Logarithm Problem - Security of the Diffie–Hellman Key Exchange - The Elgamal Encryption Scheme	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
10	Elliptic Curve Cryptography - How to Compute with Elliptic Curves - Building a Discrete Logarithm Problem with Elliptic Curves - Diffie–Hellman Key Exchange with Elliptic Curves - Security - Implementation in Software and Hardware	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
11	Digital Signatures - Introduction - The RSA Signature Scheme - The Elgamal Digital Signature Scheme - The Digital Signature Algorithm (DSA) - The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA)	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	บริบูรณ์
12	Hash Functions - Motivation: Signing Long Messages - Security Requirements of Hash Functions	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม	บริบูรณ์



เอกสาร มคอ. 39

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of Hash Algorithms</li> <li>- The Secure Hash Algorithm SHA-1</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>โปรเจคเตอร์</li> </ul>	
13	Message Authentication Codes (MACs) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principles of Message Authentication Codes</li> <li>- MACs from Hash Functions: HMAC</li> <li>- MACs from Block Ciphers: CBC-MAC</li> <li>- Galois Counter Message Authentication Code (GMAC)</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์
14	Key Establishment <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Key Establishment Using Symmetric-Key Techniques</li> <li>- Key Establishment Using Asymmetric Techniques</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ยกตัวอย่าง โปรแกรม ทดลองเขียน และใช้งานโปรแกรม</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์
15	Presentation Project	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปและอภิปราย</li> <li>โครงการย่อยที่นำเสนอ</li> <li>- เครื่องคอมพิวเตอร์</li> <li>โปรเจคเตอร์</li> </ul>	บริบูรณ์
16	สอบปลายภาค	2 ชม.		

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)	วิธีการประเมิน	กำหนดเวลาการ ประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.1- 2.5, 2.7-2.8, 3.1-3.4, 5.1	สอบกลางภาค	8	20%
	นำเสนอโครงงานย่อย	15	15%
	สอบปลายภาค	16	30%
1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.1- 2.5, 2.7-2.8, 3.1-3.4, 4.1,4.6, 5.1-5.4	การส่งงานตามที่มอบหมาย รายบุคคลและรายกลุ่ม	ตลอดภาคการศึกษา	35%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. เอกสารและตำราหลัก

Christof Paar and Jan Pelzl. 2010. **Understanding Cryptography**. Springer Heidelberg Dordrecht London New York.

### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- วรเศรษฐ สุวรรณิก. 2553. **วิทยาการรหัสลับ Cryptography**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์วรรณิก
- ลัญจกร วุฒิสัทธาธิกุลกิจและคณะ ฯ. 2548. **วิทยาการรหัสลับเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- Rolf Oppliger. 2005. **Contemporary Cryptography**. ARTECH HOUSE, INC. BOSTON: LONDON.
- Hans Delfs and Helmut Knebl. 2007. **Introduction to Cryptography Principles and Applications**. 2<sup>nd</sup> ed. Springer Heidelberg Dordrecht London New York.
- David Bishop. 2003. **INTRODUCTION TO CRYPTOGRAPHY WITH JAVA™ APPLET**. Jones and Bartlett Publishers, Inc.

- Wade Trappe and Lawrence C. Washington. 2006. **Introduction to Cryptography with Coding Theory**. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice-Hall.

### หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
- ผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย

#### 3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ รวมถึงพิจารณาจากผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในกลุ่มวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- นำงานวิจัยในด้านวิทยาการรหัสลับที่ได้มีการประยุกต์ใช้ เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ ความรู้กับปัญหาที่มาจากการใช้งานหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรายวิชา