



การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร  
ด้วยสื่อจำลองสถานการณ์กราฟิกแอนิเมชันแบบเรียลไทม์

ดร. ชัชวาล ศรีภักดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณผลประโยชน์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



**Improvement of Learning Efficiency for Physics I for Engineers  
Course by Real-time Simulating Graphical Animations**

**Dr.Chatchawal Sripakdee**

**This Research in Funded by Faculty of Science and Technology**

**Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,**

**Year 2012**

ชื่อเรื่อง : การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร  
ด้วยสื่อจำลองสถานการณ์กราฟิกแอนิเมชันแบบเรียลไทม์

ผู้วิจัย : ดร. ชัชวาล ศรีภักดี

ปีที่ทำการวิจัย : 2555

### บทคัดย่อ

ได้สร้างสื่อการสอนแบบแอนิเมชันแบบเรียลไทม์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ด้วยโปรแกรมประยุกต์ตระกูลอะโดบี โดยได้เลือกเนื้อหาที่นักศึกษาส่วนมากมีปัญหาสอบได้คะแนนต่ำ และเนื้อหาบทเรียนค่อนข้างเป็นนามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจ สื่อการสอนถูกนำไปแขวนไว้ในเว็บไซต์ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อให้บริการแก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนและผู้สนใจ ผลการประเมินจากนักศึกษา พบว่า สื่อการสอนมีความเหมาะสมโดยสามารถทำให้นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้อย่างลึกซึ้ง มีความสุขกับการเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อยอดในการเรียนกับรายวิชาเฉพาะอื่นๆในระดับที่สูงขึ้น ในเชิงลึก สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชานี้ยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร, สื่อการสอน, แอนิเมชัน, การจำลองสถานการณ์, คอมพิวเตอร์-  
ช่วยสอน, อีเลิร์นนิ่ง

Title : Improvement of Learning Efficiency of Physics I for Engineers  
Course by Real-time Simulating Graphical Animations

Researcher : Dr. Chatchawal Sripakdee

Year of research : 2555

### **Abstract**

The main problems of learning skills of a physics I for engineer's course due to the lack of standard computer assisted instruction multimedia and its abstract nature therein were improved and repelled by using the invented teaching animation modules. Applying the established e-learning multimedia modules to the registered students from many faculties of the Rajamangala University of Technology Phra Nakorn, via the learning management system, it found that the improvement recipes have appropriate to increase both the learning skills and their highly attitude to this subject. The improved students by the invented media can effectively apply the contents to the higher levels study of concerning subjects.

**Keywords:** Physics 1 for Engineers, Animation, Simulation, CAI, E-learning

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายฝ่ายที่ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ดังนี้

ขอขอบคุณ คุณสุมาลี จันทร์หัวโทน คุณอรอุมา ดีพลางม คุณประวีณา ทองวิเศษ และคุณสิริพร ลูกอินทร์ ที่ได้ช่วยเหลือในการผลิตสื่อทางด้านกราฟิกและแอนิเมชัน ขอขอบคุณ คุณบงการ จันทร์หัวโทน นักวิชาการด้านสื่อการสอนและการวัดประเมินผล ที่ได้ให้ข้อคิด การประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน ขอขอบคุณคุณคณาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ ที่ให้คำแนะนำเนื้อหาของสื่อการสอน และขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ให้ความร่วมมือตลอดโครงการวิจัยและตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณสถาบันวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศที่จัดเตรียมเว็บไซต์ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ไว้รองรับบริการอย่างดี

สุดท้ายขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนเงินทุนการวิจัย

ดร. ชัชวาล ศรีภักดี

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	A
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	B
กิตติกรรมประกาศ	C
สารบัญตาราง	F
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>3</b>
2.1 บทนำ	3
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3
2.3 ระบบการเรียนการสอนออนไลน์	5
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>6</b>
3.1 แบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร	6
3.2 การผลิตสื่อการสอนแบบแอนิเมชัน	7
3.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อที่ผลิตขึ้น	8
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>10</b>
4.1 ผลการประเมินแบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับ วิศวกร	10
4.2 ผลการประเมินแบบสอบถามคุณภาพของชุดสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ	13

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 5</b> สรุปอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	<b>26</b>
5.1 สรุปผล	26
5.2 ข้อเสนอแนะ	26
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>27</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>28</b>
ก. โครงการสอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร	28
ข. ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Action Script 3.0 เพื่อทำสื่อการสอน	40
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>41</b>

### สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร	7
3.2	แบบสอบถามแบบสอบถามประสิทธิภาพของสื่อการสอน	9
4.1	ผลการประเมินแบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร	11
4.2	ผลการประเมินแบบสอบถามประสิทธิภาพของสื่อการสอน	12
4.3	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง ทิศทางของเวกเตอร์ที่เกิดจากการคูณกันของเวกเตอร์	13
4.4	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง พื้นเอียงแฉัดจุด(แรงและการเคลื่อนที่)	14
4.5	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	15
4.6	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ผ่านการหมุนของรอก	16
4.7	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน	17
4.8	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	18
4.9	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นเสียง	19
4.10	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นนิ่ง	20
4.11	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของลูกโลหะในของเหลว	21
4.12	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นเคลื่อนที่ในเส้นเชือก	22
4.13	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ	23
4.14	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ	24
4.15	ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การจำลองทฤษฎีของแก๊สอุดมคติ	25

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากการสอบถามคณาจารย์ที่สอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร พบว่านักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มทร.พระนคร ที่จบหลักสูตรสายวิชาชีพ ปวช. และ ปวส. ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้ มีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งพบว่ายังขาดทักษะการเรียนรู้วิชานี้ค่อนข้างมาก พอที่จะสรุปสาเหตุได้ดังนี้

1.1.1 เนื่องจากวิชานี้มีเนื้อหาที่ต้องอาศัยการจินตนาการและต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างมาก อีกทั้งในโครงสร้างหลักสูตรที่นักศึกษาเหล่านี้ที่จบการศึกษามา พบว่ามีเพียงการจัดการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และวิทยาศาสตร์ช่วงพื้นฐาน ด้วยจำนวนหน่วยกิตที่น้อยมากและไม่เพียงพอต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ในระดับปริญญาตรี

1.1.2 นักศึกษาไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน (ซึ่งแตกต่างจากนักศึกษาที่จบมาจากสายมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งศึกษามาก่อนหน้านี้นี้ประมาณ 3 ปีการศึกษา) เมื่อต้องมาเรียนร่วมกับนักศึกษาที่จบสาย ม.ปลาย จึงเรียนได้ช้ามากและขาดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมาก เมื่อออกนอกห้องเรียนไป และเกิดความท้อใจและเบื่อหน่าย จึงเป็นสาเหตุให้นักศึกษาจำนวนมากสอบตกรายวิชานี้ และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาพ้นสภาพไปอย่างน่าเสียดาย

1.1.3 สื่อการสอนที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัยฯ ในปัจจุบันไม่ค่อยหลากหลาย ส่วนใหญ่มักปรากฏในรูปของตำราที่อ่านเข้าใจยาก ขาดแรงจูงใจในการกระตุ้นการเรียนรู้และหาสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ทันทีกับผู้เรียนได้ค่อนข้างยาก และมีจำนวนน้อย และสื่อที่มีอยู่มักมีเนื้อหาไม่ค่อยตรงกับการเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับปริญญาตรี

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อสร้างสื่อแอนิเมชันโดยการจำลองสมการเนื้อหาบทเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

### 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในขอบเขตของรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ตามหลักสูตรของ มทร.พระนคร

1.3.2 สื่อที่สร้างขึ้นจะนำไปประยุกต์ใช้กับนักศึกษาที่จบหลักสูตรสายวิชาชีพ ระดับ ปวช. และ ปวส. นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มทร.พระนคร เพื่อหาประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

1.3.3 สื่อการเรียนการสอนแอนิเมชันที่จะสร้างขึ้นต้องเป็นเนื้อหาที่นักศึกษามีปัญหาการเรียนมากที่สุด

#### 1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร จะให้ได้ผลดีผู้เรียนควรมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการสรุปรวบยอดเพื่อนำเอาหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ ดังนั้น การมองภาพต่างๆทางฟิสิกส์ที่เป็นนามธรรมที่แฝงซ่อนเร้นด้วยภาษาทางคณิตศาสตร์ให้สื่อออกมาเป็นเชิงรูปธรรมที่ชัดเจนและง่ายจะทำให้มองภาพฟิสิกส์ให้เข้าใจง่ายและลึกซึ้งยิ่งขึ้นจึงทำให้สนุกนำติดตามในการที่จะเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ และเมื่อนักศึกษาเกิดมโนทัศน์ในเนื้อหาที่เรียนหรือศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้แล้ว ต่อไปต้องแสดงผลการคำนวณออกมาเป็นการบรรยายเชิงตัวเลขและคุณภาพควบคู่กันไป จึงต้องนำทฤษฎีและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้บรรลุผลในการตีความหมาย ดังนั้น การส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาวิชานี้จะเกิดผลดียิ่งขึ้นหากมีสื่อการเรียนการสอนเป็นชนิดที่สามารถโต้ตอบกันได้ระหว่างอาจารย์ที่สอนซึ่งได้สร้างเนื้อหาไว้และตัวผู้เรียน ซึ่งน่าจะเป็นที่มาว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อการเรียนการสอนที่ได้สร้างขึ้นจากตัวผู้สอนเอง

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ที่มีคุณภาพ
- การจดสิทธิบัตรทางปัญญาสื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร
- จำนวนนักศึกษาที่สอบตรารายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร มีจำนวนน้อยลงมาก
- นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 บทนำ

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร แบ่งออกเป็น 3 แขนงหลัก คือ ภาควิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี และภาควิชาฟิสิกส์ และภาควิชาคณิตศาสตร์ [1]( D. Halliday, R. Resnick and J. Walker, 2008), [2] ( E. Hecht, Physics Calculus, 1996), [3] (Raymond A. Serway and John W. Jewett, 2010.), [4] (H. D. Young and R. A. Freedman, 2008) , [5]( M. Alonso and E. J. Finn, 1992) การเรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับมหาวิทยาลัยต้องอาศัย ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากหลายสาขา เช่น แคลคูลัส พีชคณิต เรขาคณิต ตรีโกณมิติ จำนวนเชิงซ้อน และตรรกศาสตร์ เป็นต้น ผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้เข้าใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ยิ่งขึ้น (Young and Freedman, 2009, Fishbane, Gasiorowics and Thonton, 2005) อันจะส่งผลให้สามารถนำหลักการต่างๆของวิชานี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประดิษฐ์หรือสร้างเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆในการดำรงชีวิตให้สุขสบายยิ่งขึ้น

การสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนรายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร แบบแอนิเมชัน ที่ได้บรรจุไว้ในระบบ e-learning ด้วยอาจารย์ผู้สอนรายวิชานี้ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แทนไม่มีเลยจึงทำให้นักศึกษาขาดโอกาสที่จะศึกษาทบทวนเนื้อหาเพื่อให้เกิดความสนุก มีความคิดจินตนาการ และตระหนักต่อการนำไปใช้เพื่อต่อยอดการผลิตผลงานทางด้านเทคโนโลยีระดับสูงต่อไป

#### 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ ซีเอไอ (CAI) มีผู้สรุปความหมายไว้คล้ายคลึงกันหลายความหมาย [6] ดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมช่วยสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น วีดิโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม (นัยนา เอกบุรณวัฒน์, 2539)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือ

แบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือเป็นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ศิริชัย สงวนแก้ว, 2534)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียน การเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกันกับ CAI ได้แก่ Computer-Assisted Learning (CAL) , Computer-aided Instruction (CAI) , Computer-aided Learning (CAL) เป็นต้น (Hannafin & Peck, 1988)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction : CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโอนเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน” (วุฒิชัย ประสารสอน, 2543)

จากความดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมี การจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

คำภาษาอังกฤษที่ใช้เรียก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Training (CBT), Computer Administered Education (CAE) , Computer Aided Teaching (CAT) แต่คำที่นิยมใช้ทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ Computer Assisted Instruction หรือ CAI

นอกจากนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองยังมีลักษณะที่เรียกว่า “บทเรียนสำเร็จรูป” แต่เป็นบทเรียนสำเร็จรูปโดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทต่าง ๆ ทำให้บทเรียนสำเร็จรูปในคอมพิวเตอร์มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปในรูปแบบอื่น ๆ ทั้งหมด โดยเฉพาะมีความสามารถ

ที่เกือบจะแทนครุที่เป็นมนุษย์ได้มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ (ไพโรจน์ ตีรณานกุล, 2528)

จากลักษณะของสื่อที่เป็น “บทเรียนสำเร็จรูป” และสื่อที่เป็น “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” จึงสามารถสรุปเป็นความหมายของ “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน” (Computer Instruction Package : CI Package ) ว่าหมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ประเภท ข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน โดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

### 2.3 ระบบการเรียนการสอนออนไลน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยซึ่งสามารถรองรับระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning Management System) ผ่านโปรแกรมประยุกต์ประสิทธิภาพสูง ชื่อ มูเดิล (Moodle) ซึ่งเป็นฟรีแวร์สามารถลงไว้ในระบบเซิร์ฟเวอร์เพื่อบริการสมาชิกผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งทำให้อาจารย์ผู้สอนรายวิชาต่างๆสามารถบริหารจัดการการสอนออนไลน์กับผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพทุกที่ทุกเวลา และที่สำคัญอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันแบบเรียลไทม์ และสื่อการสอนที่หลากหลายสามารถนำมาแขวนไว้ในระบบสื่อการสอน

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีลำดับขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สร้างแบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร
2. ทดสอบเนื้อหาทั้งก่อนและหลังเรียน
3. นำผลจากกิจกรรมข้อ 1 และ 2 มาใช้ประกอบการผลิตบทเรียนแอนิเมชัน
4. นำบทเรียนแอนิเมชันที่ผลิตขึ้นให้นักศึกษานำไปใช้
5. ทดสอบเนื้อหาที่เรียนจากบทเรียนแอนิเมชัน
6. ปรับปรุง บทเรียนแอนิเมชัน
7. หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนแบบแอนิเมชัน

#### 3.1 แบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

การวิจัยครั้งนี้มีแบบสอบถามที่เกี่ยวข้อง คือ แบบสอบถามปัญหาการเรียนของนักศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

##### แบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

นักศึกษา คณะ  วิศวกรรมศาสตร์  ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาค  ปกติ  สมทบ

วุฒิการศึกษา  ปวช  ปวส  ม.6

คำชี้แจง กรุณาให้ข้อมูลในแบบสอบถามนี้ที่ตรงกับความเป็นจริง

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่อง  แสดงระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่ง

มีเกณฑ์การประเมินคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5	หมายถึง	ระดับ มากที่สุด
คะแนน 4	หมายถึง	ระดับ มาก
คะแนน 3	หมายถึง	ระดับ ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	ระดับ น้อย

คะแนน 1                      หมายถึง                      ระดับ น้อยที่สุด

**ตารางที่ 3.1** แบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

ที่	หน่วยการเรียนรู้	ระดับปัญหาการเรียน				
		5	4	3	2	1
1	ปริมาณเวกเตอร์					
2	แรงและการเคลื่อนที่					
3	โมเมนตัมและพลังงาน					
4	ระบบอนุภาค					
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง					
6	การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต					
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล					
8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น					
9	คลื่นและคลื่นเสียง					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขั้นต่อไป ได้นำแบบสอบถามนี้ ออกสำรวจข้อมูลโดยแจกให้นักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่เคยลงทะเบียนเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ทั้งภาคปกติและภาคสมทบ และนักศึกษาเหล่านี้มีผลการเรียนรายวิชานี้เรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดทิศทางและเนื้อหาของการผลิตสื่อการสอนรายวิชานี้ต่อไป การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ได้ใช้สถิติเบื้องต้นในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังในบทที่ 4

### 3.2 การผลิตสื่อการสอนแบบแอนิเมชัน

ปัจจุบันมีโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการผลิตสื่อการสอนแอนิเมชันอยู่เป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ระดับพื้นฐาน เช่น Microsoft powerpoint , Lecture maker เป็นต้น จนกระทั่งในระดับขั้นสูง เช่น adobe photoshop, adobe illustrator, adobe flash professional , adobe captivate และ Java เป็นต้น โดยสำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมประยุกต์ตระกูล adobe creative suited ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะ

โปรแกรม adobe flash professional ซึ่งสามารถเขียน โปรแกรมควบคุมการเคลื่อนไหวของวัตถุได้ [7] ผ่านภาษา Action Script 3.0 ภายใต้ทฤษฎีการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented) ซึ่งมีความยืดหยุ่นและแก้ไขซอร์สโค้ดที่เขียนขึ้นได้ง่าย โดยสื่อที่ผลิตได้ใช้ได้กับทั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และระบบปฏิบัติการแม็ค ทั้งบนคอมพิวเตอร์และบนสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต จากนั้นก็ได้ทำเป็นโมดูลสื่อการสอนแอนิเมชันหน่วยการเรียนรู้ต่างๆโดยใช้โปรแกรม adobe captivate และเอาไปแขวนไว้ที่เว็บไซต์ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ รายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร หรือที่

<http://lms.rmutp.ac.th/lms24/course/view.php?id=333> เพื่อบริการนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้

สื่อการสอนที่ได้ผลิตขึ้นทุกหน่วยเรียน ได้ปรับปรุงพัฒนาเรื่อยมา จากอาจารย์ภายในกลุ่มวิชาฟิสิกส์ และจากนักศึกษาผู้เข้ามาใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้สื่อที่ได้มีความเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางสมองและปัญญา และวุฒิทางอารมณ์ของนักศึกษา ตลอดจนการปรับรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้เข้าถึงต่อความเข้าใจและการใช้งาน

### 3.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อที่ผลิตขึ้น

การปรับปรุงสื่อการสอนแอนิเมชันต่างๆที่ผลิตขึ้นให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานกับนักศึกษาถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง จึงได้ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินสื่อทั้งจากอาจารย์ที่ร่วมกันสอนรายวิชานี้และจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานี้ โดยได้รับความช่วยเหลือแนะนำจากนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการหลักสูตรและการสอน รายละเอียดของแบบสอบถามเป็นดังนี้

#### แบบประเมินคุณภาพของชุดสื่อการสอน

##### สำหรับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง..... บทเรียน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่อง      แสดงระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่ง

มีเกณฑ์การประเมินคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5	หมายถึง	มีคุณภาพระดับ ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	มีคุณภาพระดับ ดี
คะแนน 3	หมายถึง	มีคุณภาพระดับ พอใช้
คะแนน 2	หมายถึง	มีคุณภาพระดับ ต้องปรับปรุง
คะแนน 1	หมายถึง	มีคุณภาพระดับ ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 3.2 แบบสอบถามแบบสอบถามประสิทธิภาพของสื่อการสอน

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
สื่อการสอนแอนิเมชัน					
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ					
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร					
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน					
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ					
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์					
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน					
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน					
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา					
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อแอนิเมชันโดยการจำลองสมการเนื้อหาบทเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร จึงต้องนำข้อมูลจากการสำรวจเพื่อการสร้างสื่อการสอนประจำหน่วยเรียน เพื่อประกอบการออกแบบความลุ่มลึกของเนื้อหาสื่อการสอน และระดับความยากง่ายในการออกแบบสื่อด้วย โดยอาศัยการตีความหมาย ตามสถิติเบื้องต้น ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

$x_i$  คือ ค่าของข้อมูล ของประชากรลำดับที่  $i$  โดย  $i = 1, 2, 3, \dots, N$

$N$  คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D. หรือ  $\sigma$ ) ตามสูตร

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

ประสิทธิภาพของสื่อการสอน  $\eta$  หาได้จากสูตร

$$\eta = \frac{\text{เนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับจากสื่อการสอน}}{\text{เนื้อหาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ในสื่อการสอน}}$$

โดยมีค่าอยู่ระหว่าง  $0 < \eta \leq 1$

#### 4.1 ผลการประเมินแบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

นักศึกษา คณะ	<input checked="" type="checkbox"/> วิศวกรรมศาสตร์	คิดเป็นร้อยละ 87		
	<input checked="" type="checkbox"/> คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม	คิดเป็นร้อยละ 13		
ภาค	<input checked="" type="checkbox"/> ปกติ	คิดเป็นร้อยละ 85	<input checked="" type="checkbox"/> สมทบ	คิดเป็นร้อยละ 15
วุฒิการศึกษา	<input checked="" type="checkbox"/> ปวช	คิดเป็นร้อยละ 60	<input checked="" type="checkbox"/> ปวส	คิดเป็นร้อยละ 27
	<input checked="" type="checkbox"/> ม.6	คิดเป็นร้อยละ 13		

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินแบบสอบถามปัญหาการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

ที่	หน่วยการเรียนรู้	ระดับปัญหาการเรียน (N=250)	
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ปริมาณเวกเตอร์	4.5	2.1
2	แรงและการเคลื่อนที่	3.2	3.7
3	โมเมนตัมและพลังงาน	2.7	2.5
4	ระบบอนุภาค	2.8	3.4
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง	3.2	3.6
6	การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต	4.3	2.8
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล	4.2	3.3
8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	2.8	2.7
9	คลื่นและคลื่นเสียง	4.4	3.1

#### ข้อเสนอแนะ

1. นักศึกษาที่จบมาสาย ปวช. เรียนวิชาทางด้านคณิตศาสตร์มาน้อย อาจารย์ควรทำสื่อการสอนเพื่อแก้ปัญหาให้ด้วยครับ
2. มีหน่วยการเรียนรู้ใน 1 ภาคการศึกษามากเกินไป ควรแบ่งเนื้อหาของหน่วยการเรียนออกเป็น 2 ภาคการศึกษา

ผลการประเมินดังแสดงในตารางนำมาสู่อีกขั้นตอนก่อนลงมือทำสื่อการสอน คือ ขั้นตอนการสำรวจจากแบบทดสอบเนื้อหาทั้งก่อนและหลังเรียน สำหรับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ปีการศึกษา 1/2556 โดยรายละเอียดทั้งหมดของแบบทดสอบและจำนวนนักศึกษาที่เข้าทำกิจกรรมอยู่ในเว็บไซต์ <http://lms.rmutp.ac.th/lms24/course/view.php?id=333> ของระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งสามารถเชื่อมโยงออกมาจากเว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th) ควบคุมดูแลโดยสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยรายละเอียดของแบบทดสอบเนื้อหาบทเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน หากท่านสนใจโปรดติดต่อผู้วิจัยโดยตรง

เมื่อนำสื่อการสอนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาหาประสิทธิภาพของสื่อพบว่า ได้ผลดังตารางต่อไปนี

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินแบบสอบถามประสิทธิภาพของสื่อการสอน

ที่	หน่วยการเรียนรู้	ประสิทธิภาพของสื่อการสอน ( $\eta$ )
1	ปริมาณเวกเตอร์	0.82
2	แรงและการเคลื่อนที่	0.84
3	โมเมนตัมและพลังงาน	0.73
4	ระบบอนุภาค	0.6
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง	0.74
6	การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต	0.83
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล	0.78
8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	0.75
9	คลื่นและคลื่นเสียง	0.87

## 4.2 ผลการประเมินแบบสอบถามคุณภาพของชุดสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ

### 4.2.1 เรื่อง ทิศทางของเวกเตอร์ที่เกิดจากการคูณกันของเวกเตอร์

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่องทิศทางของเวกเตอร์ที่เกิดจากการคูณกันของเวกเตอร์

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.2	3.4
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.5	3.1
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.1	2.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.3	2.8
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.4	3.6
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.2	2.3
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.4	3.4
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.1	2.6
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.4	3.2
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.2	3.1

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.2 เรื่อง พื้นเอียงแฉัดจุด(แรงและการเคลื่อนที่)

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง พื้นเอียงแฉัดจุด(แรงและการเคลื่อนที่)

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.1	2.5
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.3	2.2
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.5	3.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.4	2.8
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.1	3.5
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	3.3
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.4	3.5
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.3	2.3
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.2	2.2
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.1	2.7

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.5	2.3
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.3	2.5
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.4	2.8
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.5	2.5
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.6	3.3
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	2.3
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.4	2.4
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	2.6
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.5	2.2
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.4	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.4 เรื่อง การเคลื่อนผ่านการหมุนของรอก

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนผ่านการหมุนของรอก

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.3	3.1
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.5	3.3
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.2	2.4
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.4	2.5
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.2	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	2.5
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.5	2.8
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	2.2
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.3	3.4
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.4	3.3

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.4	2.9
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.2	2.6
3 เนื้อหารอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.4	3.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.5	3.1
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.2	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	2.5
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.3	3.2
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.4	2.3
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.5	3.1
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.3

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.4	3.3
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.2	3.3
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.4	3.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.3	3.8
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.2	2.5
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.4	2.3
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.2	2.4
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.3	3.2
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.3	3.3
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.4	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.7 เรื่อง คลื่นเสียง

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นเสียง

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.2	2.4
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.3	3.1
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.3	3.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.2	2.3
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.3	3.1
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.4	2.2
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.4	3.1
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	2.5
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.3	3.3
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.8 เรื่อง คลื่นนิ่ง

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นนิ่ง

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.3	2.5
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.2	3.2
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.3	2.3
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.4	2.7
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.5	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	2.4
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.2	3.5
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.4	2.3
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.1	3.8
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.9 เรื่อง การเคลื่อนที่ของลูกโลหะในของเหลว (ความหนืดของของเหลว)

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของลูกโลหะในของเหลว

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.3	3.3
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.5	3.2
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.3	2.9
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.3	2.4
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.4	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.1	2.5
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.2	3.3
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	2.5
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.3	3.1
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.3

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.10 เรื่อง คลื่นเคลื่อนที่ในเส้นเชือก

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง คลื่นเคลื่อนที่ในเส้นเชือก

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.4	3.4
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.2	2.5
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.3	2.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.5	2.8
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.3	2.7
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.1	3.5
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.3	2.4
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	3.6
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.4	2.2
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.1

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.11 เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.3	3.2
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.2	3.3
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.3	2.6
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.3	2.7
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.5	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.2	2.3
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.3	3.1
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.2	2.2
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.3	3.7
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.1	3.5

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.12 เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.2	3.4
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.4	3.3
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.2	2.4
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.3	2.7
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.4	3.2
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.3	2.5
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.4	3.3
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.3	2.5
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.4	3.1
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

#### 4.2.13 เรื่อง การจำลองทฤษฎีของแก๊สอุดมคติ

ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน เรื่อง การจำลองทฤษฎีของแก๊สอุดมคติ

รายการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิค	ระดับของคุณภาพ (N=5)	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สื่อการสอนแอนิเมชัน		
1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.4	3.4
2 ความเหมาะสมของสีและขนาดของตัวอักษร	4.5	2.8
3 เนื้อหาครอบคลุมตามจุดประสงค์การสอน	4.4	2.5
4 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพ	4.2	3.1
5 มีความน่าสนใจ สีชวนอ่านของแผ่นสไลด์	4.3	3.3
6 เนื้อหาในแต่ละจอภาพสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.4	2.7
7 ความถูกต้องของภาษาที่เขียน	4.3	2.5
8 ความชัดเจนของภาษาที่อธิบายเนื้อหา	4.3	2.2
9 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.2	3.3
10 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.3	3.2

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำไปใช้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
2. ควรจัดอบรมวิธีการสร้างสื่อให้แก่อาจารย์ท่านอื่นด้วย

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

ได้สร้างสื่อการสอนแบบแอนิเมชันแบบเรียลไทม์ ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ของวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร โดยสื่อที่สร้างขึ้นถูกนำไปเผยแพร่บริการให้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้และผู้สนใจในเว็บไซต์การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เมื่อนำสื่อที่สร้างขึ้นไปใช้สอนนักศึกษาทั้งในเวลาเรียนตามปกติและนอกเวลาเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องดีขึ้นกว่ากรณีไม่มีสื่อการสอนใช้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะนักศึกษาเข้าใจจากสิ่งที่เป็นนามธรรมกลายเป็นแนวคิดในรูปของรูปธรรมได้ดีขึ้นมาก และมีกระบวนการทัศน์และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ดีขึ้นอย่างมาก

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

สื่อการสอนแอนิเมชันที่สร้างขึ้นควรแยกออกเป็นโมดูลย่อยๆจำนวนมากให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ย่อยๆของแต่ละหัวข้อย่อยทั้งหมด และครบทุกหน่วยการเรียนรู้

## บรรณานุกรม

- [1] D. Halliday, R. Resnick and J. Walker, Fundamentals of Physics, 7th edition, Wiley, USA, 2008.
- [2] E. Hecht, Physics Calculus, 1st edition , ITP, USA, 1996.
- [3] J. Jewett and R. Serway, Physics for Scientists and Engineerings with Modern Physics, 7th edition , Thompson, USA, 2008.
- [4] H. D. Young and R. A. Freedman, University Physics with Modern Physics, 12th edition, Pearson Addison Wesley, USA, 2008.
- [5] M. Alonso and E. J. Finn, Physics, 1st edition, Addison Wesley, USA, 1992.
- [6] <http://www.baanmaha.com/community/thread16649.html>
- [7] Action Script 3.0 Developer's Guide, Adobe company, USA, 2013.
- [8] ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ฟิสิกส์ 1, พิมพ์ครั้งที่ 11 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 2551.
- [9] ทบวงมหาวิทยาลัย, ฟิสิกส์ เล่ม 1, พิมพ์ครั้งที่ สำนักพิมพ์ซีเอ็ด, กรุงเทพฯ, 2523.
- [10] ก่องกัญจน์ ภัทรกาญจน์ และ ธนกาญจน์ ภัทรกาญจน์, ฟิสิกส์มหาวิทยาลัย เล่ม 1, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 2531.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. โครงการสอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร



หลักสูตรรายวิชา

ระดับปริญญาตรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมวดวิชาเฉพาะ

กลุ่มวิชาแกน

วิชา 02-511-107 ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### ลักษณะรายวิชา

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>1. รหัสและชื่อวิชา</b>    | 02-511-107 ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร<br>Physics 1 for Engineers   |
| <b>2. สภาพรายวิชา</b>        | หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน หลักสูตรปริญญาตรี   |
| <b>3. ระดับรายวิชา</b>       | ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 1  |
| <b>4. พื้นฐาน</b>            | -  |
| <b>5. เวลาศึกษา</b>          | 48 คาบเรียน ตลอด 16 สัปดาห์เป็นภาคทฤษฎี 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์<br>ภาคปฏิบัติ – คาบเรียนต่อสัปดาห์และศึกษาค้นคว้านอกเวลา 6 คาบเรียนต่อสัปดาห์   |
| <b>6. จำนวนหน่วยกิต</b>      | 3 หน่วยกิต   |
| <b>7. จุดมุ่งหมายรายวิชา</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจในหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์</li> <li>2. เข้าใจหลักการทางกลศาสตร์และพลศาสตร์</li> <li>3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเชิงวิศวกรรมศาสตร์</li> <li>4. มีเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์</li> </ol> |
| <b>8. คำอธิบายรายวิชา</b>    | ศึกษาเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและการเคลื่อนที่ โมเมนตัมและพลังงาน ระบบอนุภาค การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง การเคลื่อนที่แบบ ออสซิลเลต สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น คลื่นและคลื่นเสียง           |

## การแบ่งหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ

1.	เวกเตอร์	3 คาบ
1.1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเวกเตอร์	60 นาที
1.1.1	ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์	
1.1.2	ชนิดของเวกเตอร์	
1.1.3	การรวมเวกเตอร์	
1.2	เวกเตอร์หน่วย	60 นาที
1.2.1	ความหมายของเวกเตอร์หน่วย	
1.2.2	องค์ประกอบของเวกเตอร์	
1.3	การคูณเวกเตอร์	60 นาที
1.3.1	ผลคูณแบบสเกลาร์	
1.3.2	ผลคูณแบบเวกเตอร์	
2	แรงและการเคลื่อนที่	6 คาบ
2.1	การเคลื่อนที่ 1 มิติ	120 นาที
2.1.1	ระยะทาง อัตราเร็ว และอัตราเร่ง	
2.1.2	การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง	
2.1.3	การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง	
2.1.4	การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง	
2.2	การเคลื่อนที่แบบ 2 มิติ	120 นาที
2.2.1	การกระจัดเชิงมุม ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม	
2.2.2	การเคลื่อนที่แบบมีความเร่งเชิงมุม	
2.3	แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	120 นาที
2.3.1	แรง	
2.3.2	กฎของการเคลื่อนที่ของนิวตัน	
2.3.3	การประยุกต์ใช้กฎของนิวตัน	
3	โมเมนตัมและพลังงาน	4 คาบ
3.1	โมเมนตัม	120 นาที
3.1.1	นิยามของโมเมนตัม	
3.1.2	การคลและแรงคล	

3.1.3	กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	
3.1.4	จากการชนในหนึ่งมิติและสองมิติ	
3.2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน	120 นาที
3.2.1	งาน	
3.2.2	กำลัง	
3.2.3	พลังงานกล	
3.2.4	พลังงานจลน์	
3.2.5	การอนุรักษ์พลังงาน	
4	ระบบอนุภาค	3 คาบ
4.1	จุดศูนย์กลางมวลและระบบอนุภาค	90 นาที
4.1.1	จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางถ่วง	
4.1.2	การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล	
4.1.3	มวลลดทอน	
4.2	โมเมนตัมและพลังงานของระบบอนุภาค	90 นาที
4.2.1	โมเมนตัมของระบบอนุภาค	
4.2.2	พลังงานของระบบอนุภาค	
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง	5 คาบ
5.1	โมเมนตัมเชิงมุม	120 นาที
5.1.1	นิยามของโมเมนตัมเชิงมุม	
5.1.2	ทอร์ก	
5.1.3	ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับโมเมนตัมเชิงมุม	
5.2	โมเมนต์ความเฉื่อย	60 นาที
5.2.1	นิยามของโมเมนต์ความเฉื่อย	
5.2.2	โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงต่าง ๆ	
5.2.3	ทฤษฎีแกน	
5.3	พลศาสตร์การหมุน	120 นาที
5.3.1	การเคลื่อนที่แบบหมุน	
5.3.2	พลังงานจลน์ของการหมุน	
5.3.3	การอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม	

6	การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต	5 คาบ
6.1	การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	180 นาที
6.1.1	การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.2	สมการการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.3	แรงและพลังงานของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.4	การรวมกันของการเคลื่อนที่ของสองฮาร์โมนิก	
6.2	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกที่ถูกหน่วงและมีแรงบังคับ	120 นาที
6.2.1	การออสซิลเลตที่ถูกหน่วง	
6.2.2	การออสซิลเลตที่มีแรงบังคับ	
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล	5 คาบ
7.1	สมบัติเชิงกลของสาร	120 นาที
7.1.1	ความเค้น	
7.1.2	ความเครียด	
7.1.3	มอดูลัสความยืดหยุ่น	
7.2	สถิตศาสตร์ของไหล	120 นาที
7.2.1	ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ	
7.2.2	ความดันในของไหล	
7.2.3	หลักของอาร์คิมิดีส	
7.2.4	ความตึงผิว	
7.2.5	กฎของปาสคาล	
7.3	พลศาสตร์ของไหล	60 นาที
7.3.1	สมการความต่อเนื่อง	
7.3.2	สมการของเบอร์นูลลี	
7.3.3	ความหนืดและกฎของสโตกส์	
8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	6 คาบ
8.1	ความร้อน	120 นาที
8.1.1	อุณหภูมิจากความร้อน	
8.1.2	ปริมาณความร้อน	
8.1.3	ผลของความร้อน	

8.2	การถ่ายโอนความร้อน	120 นาที
8.2.1	การนำความร้อน	
8.2.2	การพาความร้อน	
8.2.3	การแผ่รังสีความร้อน	
8.3	อุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	120 นาที
8.3.1	กฎของก๊าซ	
8.3.2	ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ	
8.3.3	กฎของเทอร์โมไดนามิกส์	
9	คลื่นและคลื่นเสียง	5 คาบ
9.1	คลื่น	120 นาที
9.1.1	ชนิดของคลื่น	
9.1.2	สมการการเคลื่อนที่ของคลื่น	
9.1.3	คุณสมบัติของคลื่น	
9.1.4	คลื่นกลในตัวกลางยืดหยุ่น	
9.1.5	คลื่นนิ่ง	
9.2	คลื่นเสียง	180 นาที
9.2.1	ธรรมชาติของเสียง	
9.2.2	เสียงกับการได้ยิน	
9.2.3	ปรากฏการณ์ของเสียง	
	รวม	42 คาบ
	ทดสอบ	6 คาบ
	รวมทั้งสิ้น	48 คาบ

## จุดประสงค์การสอน

1.	เวกเตอร์	3 คาบ
1.1	เข้าใจความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเวกเตอร์	60 นาที
1.1.1	อธิบายปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์	
1.1.2	อธิบายชนิดของเวกเตอร์	
1.1.3	อธิบายการรวมเวกเตอร์	
1.2	เข้าใจเวกเตอร์หน่วย	60 นาที
1.2.1	บอกความหมายของเวกเตอร์หน่วย	
1.2.2	อธิบายองค์ประกอบของเวกเตอร์	
1.3	แก้ปัญหาการคูณเวกเตอร์	60 นาที
1.3.1	คำนวณหาค่าผลคูณแบบสเกลาร์	
1.3.2	คำนวณหาค่าผลคูณแบบเวกเตอร์	
2	แรงและการเคลื่อนที่	6 คาบ
2.1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เมิส	120 นาที
2.1.1	อธิบายระยะทาง อัตราเร็ว และอัตราเร่ง	
2.1.2	อธิบายการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง	
2.1.3	คำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง	
2.1.4	คำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง	
2.2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม	120 นาที
2.2.1	บอกการกระจัดเชิงมุม ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม	
2.2.2	คำนวณเกี่ยวกับหาค่าต่างๆของการเคลื่อนที่แบบมีความเร่งเชิงมุม	
2.3	ปัญหาเกี่ยวกับแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	120 นาที
2.3.1	บอกความหมายของแรง	
2.3.2	อธิบายกฎของการเคลื่อนที่ของนิวตัน	
2.3.3	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้กฎของนิวตัน	
3	โมเมนตัมและพลังงาน	4 คาบ
3.1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับโมเมนตัม	120 นาที
3.1.1	บอกนิยามของโมเมนตัม	

3.1.2	อธิบายการคลและแรงคล	
3.1.3	อธิบายกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	
3.1.4	คำนวณหาค่าต่างๆจากการชนในหนึ่งมิติและสองมิติ	
3.2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน	120 นาที
3.2.1	บอกความหมายงาน	
3.2.2	บอกความหมายกำลัง	
3.2.3	บอกความหมายพลังงานกล	
3.2.4	บอกความหมายพลังงานจลน์	
3.2.5	คำนวณหาค่าต่างๆเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน	
4	ระบบอนุภาค	3 คาบ
4.1	คำนวณจุดศูนย์กลางมวลและระบบอนุภาค	90 นาที
4.1.1	อธิบายจุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางถ่วง	
4.1.2	คำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล	
4.1.3	คำนวณหาค่ามวลลดทอน	
4.2	แก้ปัญหาโมเมนตัมและพลังงานของระบบอนุภาค	90 นาที
4.2.1	คำนวณโมเมนตัมของระบบอนุภาค	
4.2.2	คำนวณพลังงานของระบบอนุภาค	
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง	5 คาบ
5.1	แก้ปัญหาโมเมนตัมเชิงมุม	120 นาที
5.1.1	บอกนิยามของโมเมนตัมเชิงมุม	
5.1.2	คำนวณหาค่าทอร์ก	
5.1.3	บอกความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับโมเมนตัมเชิงมุม	
5.2	แก้ปัญหาโมเมนต์ความเฉื่อย	60 นาที
5.2.1	บอกนิยามของโมเมนต์ความเฉื่อย	
5.2.2	คำนวณหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงต่าง ๆ	
5.2.3	อธิบายทฤษฎีแกน	
5.3	แก้ปัญหาพลศาสตร์การหมุน	120 นาที
5.3.1	อธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุน	
5.3.2	คำนวณหาค่าพลังงานจลน์ของการหมุน	

5.3.3	คำนวณหาค่าต่างๆเกี่ยวกับการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม	
6	การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลต	5 คาบ
6.1	แก้ปัญหาการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	180 นาที
6.1.1	อธิบายการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.2	บอกสมการการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.3	คำนวณหาค่าของแรงและพลังงานของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	
6.1.4	คำนวณหาค่าปริมาณต่างๆของการรวมกันของการเคลื่อนที่ของสองฮาร์โมนิก	
6.2	แก้ปัญหาการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกที่ถูกหน่วงและมีแรงบังคับ	120 นาที
6.2.1	คำนวณหาค่าการออสซิลเลตที่ถูกหน่วง	
6.2.2	คำนวณหาค่าการออสซิลเลตที่มีแรงบังคับ	
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล	5 คาบ
7.1	แก้ปัญหาสสมบัติเชิงกลของสาร	120 นาที
7.1.1	บอกความหมายของความเค้น	
7.1.2	บอกความหมายความเครียด	
7.1.3	คำนวณหาค่ามอดูลัสความยืดหยุ่น	
7.2	แก้ปัญหากลศาสตร์ของไหล	120 นาที
7.2.1	บอกความหมายของความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ	
7.2.2	อธิบายความดันในของไหล	
7.2.3	บอกหลักของอาร์คิมิดีส	
7.2.4	บอกความหมายความตึงผิว	
7.2.5	คำนวณหาค่าต่างๆโดยใช้กฎของปาสคาล	
7.3	แก้ปัญหากลศาสตร์ของไหล	60 นาที
7.3.1	คำนวณหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการความต่อเนื่อง	
7.3.2	คำนวณหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการของเบอร์นูลลี	
7.3.3	คำนวณหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยใช้ความหนืดและกฎของสโตกส์	

8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	6 คาบ
8.1	แก้ปัญหาคำถามความร้อน	120 นาที
8.1.1	บอกความหมายของอุณหภูมิและความร้อน	
8.1.2	บอกความหมายปริมาณความร้อน	
8.1.3	คำนวณหาค่าผลของความร้อน	
8.2	เข้าใจการถ่ายโอนความร้อน	120 นาที
8.2.1	อธิบายการนำความร้อน	
8.2.2	อธิบายการพาความร้อน	
8.2.3	อธิบายการแผ่รังสีความร้อน	
8.3	แก้ปัญหาคำถามอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	120 นาที
8.3.1	อธิบายกฎของก๊าซ	
8.3.2	อธิบายทฤษฎีจลน์ของก๊าซ	
8.3.3	คำนวณหาค่าต่างๆเกี่ยวกับกฎของเทอร์โมไดนามิกส์	
9	คลื่นและคลื่นเสียง	5 คาบ
9.1	อธิบายและแก้ปัญหาคำถามคลื่น	120 นาที
9.1.1	บอกชนิดของคลื่น	
9.1.2	บอกสมการการเคลื่อนที่ของคลื่น	
9.1.3	อธิบายคุณสมบัติของคลื่น	
9.1.4	คำนวณคลื่นกลในตัวกลางยืดหยุ่น	
9.1.5	คำนวณหาค่าต่างๆเกี่ยวกับคลื่นนิ่ง	
9.2	แก้ปัญหาคำถามคลื่นเสียง	180 นาที
9.2.1	อธิบายธรรมชาติของเสียง	
9.2.2	อธิบายเสียงกับการได้ยิน	
9.2.3	คำนวณหาค่าต่างๆเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของเสียง	
	รวม	42 คาบ
	ทดสอบ	6 คาบ
	รวมทั้งสิ้น	48 คาบ

## การประเมินผลรายวิชา

รายวิชานี้แบ่งเป็น 9 หน่วยเรียน แยกได้ 23 บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาให้ดำเนินการ ดังนี้

1. วิธีการ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผล แยกเป็น 3 ส่วน โดยแบ่งแยกคะแนน แต่ละส่วนจากคะแนนเต็ม ทั้งรายวิชา 100 คะแนน

1.1 ผลงานที่มอบหมาย 30 คะแนน หรือร้อยละ 30

1.2 พิจารณาจิตพิสัย (กิจนิสัย ความตั้งใจ และการเข้าร่วมกิจกรรม) 10 คะแนน หรือร้อยละ 10

1.3 การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน 60 คะแนน หรือร้อยละ 60 โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางหน้าถัดไป

2. เกณฑ์ผ่านรายวิชา ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง

2.1 มีเวลาเข้าชั้นเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียน

2.2 ได้คะแนนรวมทั้งรายวิชาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนรวม

3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน กำหนดค่าระดับคะแนนร้อยละตามเกณฑ์ ดังนี้

3.1 พิจารณาตามเกณฑ์ผ่านรายวิชาตามข้อ 2 ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน จ หรือ F

3.2 ผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน ตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนร้อยละ	80	ขึ้นไป	ได้	ก	หรือ	A
คะแนนร้อยละ	75 – 79		ได้	จ <sup>+</sup>	หรือ	B <sup>+</sup>
คะแนนร้อยละ	70 – 74		ได้	ข	หรือ	B
คะแนนร้อยละ	65 – 69		ได้	ค <sup>+</sup>	หรือ	C <sup>+</sup>
คะแนนร้อยละ	60 – 64		ได้	ค	หรือ	C
คะแนนร้อยละ	55 – 59		ได้	ง <sup>+</sup>	หรือ	D <sup>+</sup>
คะแนนร้อยละ	50 – 54		ได้	ง	หรือ	D

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่หน่วย	คะแนนรายหน่วยและน้ำหนักคะแนน ชื่อหน่วย	คะแนนรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	
1	เวกเตอร์	4	-	1	3	-	-
2	แรงและการเคลื่อนที่	9	1	2	6	-	-
3	เมนตันและพลังงาน	6	1	1	4	-	-
4	ระบบอนุภาค	4	-	1	3	-	-
5	การเคลื่อนที่และวัตถุแข็งเกร็ง	7	1	1	5	-	-
6	การเคลื่อนแบบออสซิลเลต	7	1	1	5	-	-
7	สมบัติเชิงกลของสารและกลศาสตร์ของไหล	8	1	1	6	-	-
8	ความร้อนและอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น	8	1	2	5	-	-
9	คลื่นและคลื่นเสียง	7	1	1	5	-	-
ก	คะแนนภาควิชาการ	60	7	11	42		
ข	คะแนนภาคผลงาน	30					
ค	คะแนนภาคจิตพิสัย	10					
	รวมทั้งสิ้น	100					

**ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Action Script 3.0 เพื่อการทำสื่อการสอน**

```
import flash.events.MouseEvent;

stop();

myButton1.addEventListener(MouseEvent.CLICK,myfnt1);

function myfnt1(event:MouseEvent):void{

    gotoAndPlay(2);

}

var torque1:MovieClip = new MovieClip();

addChild(torque1);

torque1.x=25;

torque1.y=-15;

var torque2:MovieClip = new MovieClip();

addChild(torque2);

torque2.x=52;

torque2.y=-93;

var torque3:MovieClip = new MovieClip();

addChild(torque3);

torque3.x=302.75;

torque3.y=-163.15;

myButton3.addEventListener(MouseEvent.CLICK,myfnt3);

function myfnt3(event:MouseEvent):void{

    gotoAndPlay(4);

}

stop();

var myLoader:Loader = new Loader();

var url:URLRequest = new URLRequest("CrossProduct1.swf");

myLoader.load(url);

addChild(myLoader);
```

## ประวัติผู้วิจัย

ดร.ชัชวาล ศรีภักดี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วุฒิการศึกษา ค.บ. (ฟิสิกส์) พ.ศ. 2536 ระดับปริญญาโทจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วุฒิการศึกษา วท.ม. (ฟิสิกส์) พ.ศ. 2540 และระดับปริญญาเอกจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วุฒิการศึกษา ปร.ด (ฟิสิกส์ประยุกต์) พ.ศ. 2550 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งอาจารย์ สังกัดกลุ่มวิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ดร.ชัชวาล ศรีภักดี มีความสนใจในหัวข้อการวิจัยทางด้านฟิสิกส์เกี่ยวกับ สารสนเทศเชิงควอนตัม ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม การจำลองสถานการณ์ โดยมีผลงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์ระดับนานาชาติมากกว่า 6 เรื่อง