

รายละเอียดของรายวิชา  
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชา ปัญญาประดิษฐ์  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566  
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัส-ชื่อวิชาและจำนวนหน่วยกิต

AI 2223 ส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ Brain Computing Interface (3 หน่วยกิต)

จำนวนชั่วโมง/ภาคการศึกษา

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติการ
บรรยาย 30 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา	ปฏิบัติ 30 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา

2. หลักสูตร และประเภทรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ปัญญาประดิษฐ์) ประเภทรายวิชาเอกบังคับ
3. ระดับการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 2/ชั้นปีที่ 2
4. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) ไม่มี
5. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) ไม่มี
6. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล
- ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม ไม่มี
7. สถานที่เรียน อาคารเรียน 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ภาคบรรยาย

กลุ่ม 01 วันจันทร์ เวลา 8.30 – 10.30 น. ห้อง 2-421

ภาคปฏิบัติ

กลุ่ม 01 วันจันทร์ เวลา 10.30 – 12.30 น. ห้อง 2-427

8. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือปรับปรุงล่าสุด 26 ธันวาคม พ.ศ. 2566

9. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

สามารถขอคำปรึกษานอกเวลาทำการ แต่นักศึกษาต้องทำการนัดหมายล่วงหน้า ผ่านทาง Line นอกจากนี้ยังสามารถปรึกษาผ่านช่องทางออนไลน์ได้ เช่น ดิสคอร์ด โลก

## หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้

### 1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของ การนำองค์ความรู้ในด้านปัญญาประดิษฐ์ไปใช้
- เพื่อให้ นักศึกษามีองค์ความรู้พื้นฐานทางด้านการประมวลผลสัญญาณ และเลือกใช้กระบวนการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลหรือสัญญาณ
- เพื่อให้ นักศึกษาเห็นการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านต่างๆ

### 2. คำอธิบายรายวิชา

นิยาม ประวัติความเป็นมา ข้อดีและข้อเสีย ของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ ความสำคัญของประสาทวิทยา การประมวลผลสัญญาณ และการเรียนรู้ของเครื่อง องค์ประกอบและชนิดของส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลากหลายของเส้นประสาท พื้นฐานของการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองและการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ทางการแพทย์และทางด้านที่ไม่ใช่การแพทย์ แนวโน้มของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองและคอมพิวเตอร์ การฝึกปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์และซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง

Definitions, the history, Benefits and drawbacks of BCI, Primers on neuroscience, Signal processing and machine learning, Case studies of BCIs based on multi- neuronal activity, Electroencephalography (EEG), and electrocorticography (ECoG), BCI applications for medical and non-medical, BCI technology trends, Practice with related devices and software packages.

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs) นักศึกษาสามารถ (ระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม Bloom's Taxonomy)

- CLO 1. อธิบายนิยาม ความสำคัญ และองค์ประกอบของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์
- CLO 2. ระบุข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์
- CLO 3. แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานร่วมกันระหว่างประสาทวิทยา การประมวลผลสัญญาณ และการเรียนรู้ของเครื่อง
- CLO 4. นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์ในทางการแพทย์ และที่ไม่ใช่ทางการแพทย์
- CLO 5. แสดงความเข้าใจและทักษะการใช้งานอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์

4. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Program Learning Outcome : PLOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

PLOs/CLOs	CLO	CLO	CLO	CLO	CLO
	1	2	3	4	5
PLO 1. มีความรู้และทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธี รวมถึงเลือกใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหาทางปัญญาประดิษฐ์					
SubPLO-1.1. มีความรู้ และทักษะในการออกแบบขั้นตอนวิธี แบบจำลองที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Knowledge)	✓		✓		✓
SubPLO-1.2. เลือกใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหาทางปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างเหมาะสม (Skill)		✓			
PLO 2. มีทักษะกระบวนการคิดที่เป็นระบบ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับศาสตร์อื่น และพัฒนาระบบงานที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตได้					
SubPLO-2.1. มีทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ(Skill)					
SubPLO-2.2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับความรู้ในศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่แก้ปัญหการทำงานได้ (Knowledge, Skill)					

PLOs/CLOs	CLO	CLO	CLO	CLO	CLO
	1	2	3	4	5
SubPLO-2.3. มีทักษะในการพัฒนาหรือประยุกต์ระบบงานที่ใช้ประโยชน์ ด้านส่งเสริมคุณภาพชีวิต (Skills, Character)					
PLO 3. มีความรับผิดชอบต่อนตนเองและสังคม ตามหลักคุณธรรม 6 ประการและเศรษฐกิจพอเพียง และมีการ พัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต					
SubPLO-3.1. แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิต ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Ethics)					
SubPLO-3.2. มีความรับผิดชอบต่อนตนเอง องค์กร และสังคมต่อ ผลกระทบจากการพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องมือที่ เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ (Character)					
SubPLO-3.3. พัฒนาความรู้ ความชำนาญทางคอมพิวเตอร์และ ปัญญาประดิษฐ์ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (Knowledge, Skills, Character)					
PLO 4. สามารถสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้					
SubPLO-4.1. สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทย/ภาษาต่างประเทศได้อย่างมี ประสิทธิภาพ (Character)				✓	
SubPLO-4.2. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในบทบาท ความเป็นผู้นำ และผู้ตาม (Character)				✓	

## หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้
CLO 1. อธิบายนิยาม ความสำคัญ และองค์ประกอบของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์	<p>สอนผ่านการทำกิจกรรมในการระดมความคิด ค้นคว้า และอภิปรายโดยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ โดยมีผู้สอนให้คำชี้แนะตลอดรายวิชา</p> <p>ให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากการทำงานจริง โดยนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในหลักสูตรมาผสมผสานกับความรู้จากศาสตร์อื่นที่อยู่นอกเหนือจากศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์</p> <p>ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะ Active Learning เพื่อให้ นักศึกษาได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์เพื่อประมวลผลสัญญาณและลงมือปฏิบัติจริง โดยให้นักศึกษาโครงงานกลุ่มแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบริหารจัดการแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความเหมาะสม โดยวิเคราะห์จากศักยภาพของสมาชิกในทีมแต่ละคน ฝึกฝนภาวะการเป็นผู้นำการทำงานเป็นทีม และทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การส่งงาน</li> <li>● การอภิปรายและการซักถามและการตอบคำถาม</li> <li>● สอบกลางภาค</li> </ul>
CLO 2. ระบุ ข้อดี และข้อเสียของเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์	<p>มอบหมายให้นักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ รวมถึงฝึกฝนการประมวลผลสัญญาณ โดยประยุกต์ใช้ความรู้และเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนมุมมองและประสบการณ์ โดย <b>กิจกรรมนี้ถือเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกฝนการมีหลักคิดทางวิชาการในศาสตร์ที่ตนศึกษา และสามารถเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ และเป็นการเพิ่ม</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การอภิปรายและการซักถามและการตอบคำถาม</li> <li>● การนำเสนอ</li> </ul>

	<p><u>ความสามารถในการหาความรู้เพิ่มเติม และการมีนิสัยใฝ่รู้ มีความเท่าทันกับ ความเคลื่อนไหว และความก้าวหน้าใน ศาสตร์ที่ศึกษา การคิดเชิงวิพากษ์และ การแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) การส่งเสริม ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ให้ เหมาะสมกับบริบททางสังคม รวมถึง เป็นการฝึกทักษะในการสืบหาข้อมูล การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีเรียนรู้ ผ่านสื่อ ตามคุณสมบัติของบัณฑิตไทย ในศตวรรษที่ 21</u></p>	
<p>CLO 3. แสดงความสัมพันธ์ของการทำงานร่วมกันระหว่างประสาทวิทยา การประมวลผลสัญญาณ และการเรียนรู้ของเครื่อง</p>	<p>อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในแต่ละคาบของการสอน ได้ให้โอกาสนักศึกษาแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมนี้ถือเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกฝนการมีหลักคิดทางวิชาการในศาสตร์ที่ตนศึกษา และสามารถเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ และเป็นการเพิ่มความสามารถในการหาความรู้เพิ่มเติม และการมีนิสัยใฝ่รู้ ฝึกทักษะในการสืบหาข้อมูล การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีเรียนรู้ผ่านสื่อ รวมถึงการส่งเสริมและพัฒนาทักษะด้านการสร้างนวัตกรรมและการสร้างสรรค์ตามคุณสมบัติของบัณฑิตไทยในศตวรรษที่ 21</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การอภิปรายและการซักถามและการตอบคำถาม</li> <li>● การนำเสนอ</li> <li>● การเขียนรายงาน</li> </ul>
<p>CLO 4. นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์ในทางการแพทย์และที่ไม่ใช่ทางการแพทย์</p>	<p>มอบหมายให้ นักศึกษา ทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ รวมถึง ฝึกฝนการประมวลผลสัญญาณ โดยประยุกต์ใช้ความรู้และเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้ง อภิปรายในชั้นเรียนเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนมุมมองและประสบการณ์ โดยกิจกรรมนี้ถือเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกฝนการมีหลักคิดทางวิชาการในศาสตร์ที่ตนศึกษา และ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การส่งงาน</li> <li>● การนำเสนอหน้าชั้นเรียน</li> <li>● การเขียนรายงาน</li> </ul>

	<p>สามารถเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ และเป็นการเพิ่มความสามารถในการหาความรู้เพิ่มเติม และการมีนิสัยใฝ่รู้ มีความเท่าทันกับความเคลื่อนไหว และความก้าวหน้าในศาสตร์ที่ศึกษา การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) การส่งเสริม ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ให้เหมาะสมกับบริบททางสังคม รวมถึงเป็นการฝึกทักษะในการสืบหาข้อมูล การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี เรียนรู้ผ่านสื่อ ตามคุณสมบัติของบัณฑิตไทยในศตวรรษที่ 21</p>	
<p>CLO 5. แสดงความเข้าใจและทักษะการใช้งานอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีส่วนต่อประสานระหว่างสมองกับคอมพิวเตอร์</p>	<p>มี การ ม อ บ ห ม า ย ให้ นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม โดยให้ทำการศึกษาค้นคว้า บทความทางวิชาการหรือบทความที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งอธิบาย อภิปราย และปกป้องแนวความคิดของตนด้วยหลักฐาน และกระบวนการต่างอย่างเหมาะสม และสร้างสรรค์โดยอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมนี้เป็นการพัฒนาทักษะ <u>การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา</u> <u>พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในด้านต่าง ๆ</u> และเป็นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมทักษะ <u>ด้าน การ ร ่วม มี อ ร ่วม ใจ (Collaboration)</u> <u>การคิดสร้างสรรค์ (Creativity)</u> <u>การติดต่อสื่อสาร (Communication)</u> และ <u>การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)</u> อีกด้วย</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การส่งงาน</li> <li>● การอภิปรายการซักถามและการตอบคำถาม</li> <li>● การนำเสนอ</li> <li>● การเขียนรายงาน</li> <li>● โครงการประจำวิชา</li> </ul>

	<p>มีการมอบหมายให้นักศึกษานำเสนองาน ทั้งการศึกษาด้วยตัวเอง ในหัวข้อต่างๆ และการนำเสนอโครงการประจำวิชา โดยนักศึกษาต้องออกแบบรูปแบบของการนำเสนอและเลือกเครื่องมือมาใช้ในการพัฒนาผลงานและนำเสนอผลงานได้อย่างเหมาะสมเพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการรู้ ICT ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณลักษณะของบัณฑิตไทยในศตวรรษที่ 21</p> <p>ให้นักศึกษาการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเนื้อหาปัญหาและสรุปองค์ความรู้ ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง โดยเป็นการฝึกทักษะการติดต่อสื่อสาร (Communication) และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน <b><u>กิจกรรมนี้ถือเป็นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะทักษะกระบวนการคิด มีความคิดริเริ่มและการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ให้เหมาะสมกับบริบททางสังคม และการทำงานร่วมกับผู้อื่นตามคุณสมบัติของบัณฑิตไทยในศตวรรษที่ 21</u></b></p> <p>นอกจากนี้ยังมีการมอบหมายให้นักศึกษาเขียนรายงานผลการทดลอง หรือผลงานวิจัยในรูปแบบของบทความวิชาการและนำเสนอเมื่อสิ้นสุดรายวิชา</p>	
--	---	--



## หมวดที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

## 1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
1 8 ม.ค. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> – Course explanation – Introduction to BCI  <b>ภาคปฏิบัติ</b> – Tools and Required knowledge	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- อธิบายแนวคิดและหลักการสำคัญของ รายวิชา - ให้ผู้เรียนทำการ ค้นคว้าหาข้อมูล เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน โดยทำการ อภิปรายหน้าห้อง - ทำความรู้จักกับเครื่องมือที่ต้องใช้ งานวิชาพร้อมมอบหมายงานค้นคว้า เพื่อเตรียมทำโครงงานประจำวิชา - การเรียนการสอนอยู่ในรูปแบบ ออนไลน์ และออนไลน์หากมีความจำเป็น โดยผ่านโปรแกรม Zoom MS-Team Discord <u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ แบบทดสอบก่อนเข้าบทเรียน</li> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ Google Collab</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล
2 15 ม.ค. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> – Required Mathematic knowledge  <b>ภาคปฏิบัติ</b>	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม	2/2/0	อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
	- การจัดบันทึกการ ทดลอง และการเขียน รายงานในรูปแบบ รายงานงานวิจัย		<u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> </ul> Zoom		
3 22 ม.ค. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> - กายวิภาคของระบบ ประสาท	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม	2/2/0	ผศ.ดร. อัญชลี ชุ่มบัวทอง
	<b>ภาคปฏิบัติ</b> - ระบบประสาทขั้นสูง		<u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ Zoom</li> </ul>		
4 29 ม.ค. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> - สรีรวิทยาของเซลล์ ประสาทและการ มองเห็น	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม	2/2/0	ผศ.ดร. อัญชลี ชุ่มบัวทอง
	<b>ภาคปฏิบัติ</b> - ปฏิบัติการกายวิภาค ของระบบประสาทและ การวัดความเร็วของ การนำกระแสประสาท		<u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ Zoom</li> </ul>		ผศ.ดร. อัญชลี ชุ่มบัวทอง ผศ. จันเพ็ญ บางสำรวจ
5 5 ก.พ. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> - สรีรวิทยาของระบบ หัวใจ	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม	2/2/0	อ.รังสิมา ใจ เทียมวงศ์
	<b>ภาคปฏิบัติ</b> - ปฏิบัติการ คลื่นไฟฟ้าหัวใจ				

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ Zoom</li> </ul>		
6 12 ก.พ. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> - คลื่นไฟฟ้าสมอง  <b>ภาคปฏิบัติ</b> - ปฏิบัติการคลื่นไฟฟ้า สมอง	CLO 1. CLO 2. CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม  <u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ Zoom</li> </ul>	2/2/0	ผศ.ดร. อัญชลี ชุ่มบัว ทอง  ผศ.ดร.อัญชลี ชุ่มบัวทอง ดร.ศิลา เต็มศิริ ฤกษ์กุล
7 19 ก.พ. 67	สอบกลางภาค				
8 26 ก.พ. 67	<b>ภาคบรรยาย</b> - Basic of Signal Processing  <b>ภาคปฏิบัติ</b> - Fourier Transform	CLO 3.	- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อ ส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะใน การทำงานเป็นกลุ่ม - ทดลองปฏิบัติการในการเขียน โปรแกรมเพื่อประมวลผลสัญญาณ  <u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>		
9 4 มี.ค. 67	<p><b>ภาคบรรยาย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frequency filter</li> <li>– Short-time Fourier transform</li> </ul> <p><b>ภาคปฏิบัติ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Signal Processing Programming Using Python</li> </ul>	CLO 3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย</li> <li>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม</li> <li>- ทดลองปฏิบัติการในการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลสัญญาณ</li> <li>- มอบหมายให้นักศึกษาทำการค้นคว้างานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อคิดแนวทางการพัฒนาโครงการประจำวิชา</li> </ul> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล
10 11 มี.ค. 67	<p><b>ภาคบรรยาย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wavelet transform</li> </ul>	CLO 3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็น</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
	– Time frequency transform of discrete signals  <b>ภาคปฏิบัติ</b> – Signal Processing Programming Using Python		ระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม - แบบฝึกหัดเพิ่มทักษะ และ ความชำนาญ  <u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>		
11 18 มี.ค. 67	<b>ภาคบรรยาย - ภาคปฏิบัติ</b> – Biomedical Signal Processing Overview	CLO 3. CLO 4.	- ยกตัวอย่างการใช้งานจริงประกอบการบรรยาย - มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม  <u>สื่อที่ใช้สอน</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discord</li> </ul>		
12 25 มี.ค. 67	<p><b>ภาคบรรยาย -</b> <b>ภาคปฏิบัติ</b></p> <p>– Data Acquisition and Measurements (DAQ I)</p>	CLO 3. CLO 4.	<p>- ยกตัวอย่างการใช้งานจริงประกอบการบรรยาย</p> <p>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม</p> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล
13 1 เม.ย. 67	<p><b>ภาคบรรยาย</b></p> <p>– Bio signal Analysis (Dataset, Offline Processing)</p> <p><b>ภาคปฏิบัติ</b></p> <p>– Dataset Hands-On</p>	CLO 3. CLO 5.	<p>- ยกตัวอย่างการใช้งานจริงประกอบการบรรยาย</p> <p>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม</p> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>		
14 8 เม.ย. 67	<p><b>ภาคบรรยาย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data Acquisition and Experimental Setup (DAQ II)</li> <li>- Online (Realtime) Data Pipeline for BCI</li> </ul> <p><b>ภาคปฏิบัติ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- OpenBCI Hands-On</li> </ul>	CLO 3. CLO 5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยกตัวอย่างการใช้งานจริงประกอบการบรรยาย</li> <li>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม</li> <li>- ฝึกปฏิบัติใช้งานอุปกรณ์จริง</li> </ul> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอนใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล
15 15 เม.ย. 67	<p><b>ภาคบรรยาย-ภาคปฏิบัติ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paper Presentation</li> </ul>	CLO 3. CLO 5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยกตัวอย่างการใช้งานจริงประกอบการบรรยาย</li> <li>- มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมทักษะทางความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล รวมถึง ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม</li> <li>- ฝึกปฏิบัติใช้งานอุปกรณ์จริง</li> </ul> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p>	2/2/0	อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล

สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>		
16 22 เม.ย. 67	<b>ภาคบรรยาย-ภาคปฏิบัติ</b> – Final Presentation	CLO 5.	<p>- ให้นักศึกษานำเสนองานโดยมีการให้ คำแนะนำจากอาจารย์ประจำวิชาและ ให้นักศึกษาวิภาคอย่างสร้างสรรค์และ ประเมินเพื่อนนักศึกษาโดยกิจกรรมนี้ เป็นการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เป็นทีมในด้านต่าง ๆ และเป็นการ ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมทักษะด้าน การร่วมมือร่วมใจ (Collaboration) การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การ ติดต่อสื่อสาร (Communication) และ การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)</p> <p>- ทำการทดลองและพัฒนาโครงการโดย นักศึกษาสามารถปรึกษาอาจารย์ประจำ วิชาได้ตลอดเวลา</p> <p><u>สื่อที่ใช้สอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PPT-Slide</li> <li>▪ ใช้เอกสารประกอบการสอน ใน E-learning</li> <li>▪ OpenBCI</li> <li>▪ Visual Studio 2022</li> <li>▪ Visual Studio Code</li> <li>▪ Zoom</li> </ul>	2/2/0	อ.ดร. ศิลา เต็มศิริฤกษ์กุล



สัปดาห์ ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MS-Team</li> <li>▪ Discord</li> </ul>		
	รวม			30/30/0	

## 2. แผนการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ระดับรายวิชา (CLOs)	วิธีการประเมินผลลัพธ์ การเรียนรู้	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมิน
CLO 1., CLO 4., CLO 5.	การส่งงาน	ตลอดภาคการศึกษา	10 %
CLO 1., CLO 2., CLO 3., CLO 5.	การอภิปรายการซักถามและ การตอบคำถาม	ตลอดภาคการศึกษา	10 %
CLO 2., CLO 3.,CLO 4., CLO 5.	การนำเสนอ	ตลอดภาคการศึกษา	20 %
CLO 3., CLO 4., CLO 5.	การเขียนรายงาน (ค้นคว้าด้วย ตนเองและสรุปรายงาน)	ตลอดภาคการศึกษา	10 %
CLO 1., CLO 2.	การสอบกลางภาค	สัปดาห์ที่ 7	20 %
CLO 5	โครงการประจำวิชา	สัปดาห์ที่ 16	30 %

## หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. ตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

1. Maureen Clerc, Laurent Bougrain and Fabien Lotte. Brain-Computer Interface 1 Foundation and Method, ISTE Ltd and Wiley&Sons,Inc.2016

### 2. เอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่นๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

1. Ramadan, Rabie & Refat, Samah & Elshahed, Marwa & Ali, Rasha. (2015). Basics of Brain Computer Interface. Intelligent Systems Reference Library. 74. 31-50. 10.1007/978-3-319-10978-7\_2.
2. Wolpaw, Jonathan & Birbaumer, N & Heetderks, W.J. & Mcfarland, Dennis & Peckham, P. & Schalk, Gerwin & Donchin, Emanuel & Quatrano, L.A. & Robinson, Charles & Vaughan, Theresa. (2000). Brain-Computer interface technology: A review of the first international meeting. IEEE transactions on rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 8. 164-73. 10.1109/TRE.2000.847807.

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

ไม่มี

## หมวดที่ 6 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ที่จัดทำโดยนักศึกษาได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและ ความเห็นจาก นักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย และ/หรือ สาขาวิชา เป็นผู้สำรวจ
- แบบประเมินรายวิชาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย และ/หรือ สาขาวิชา เป็นผู้สำรวจ

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอนได้มีกลยุทธ์ดังนี้

- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา
- การสัมภาษณ์แนวคิดและทัศนคติของนักศึกษา
- การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับอาจารย์ผู้สอนร่วม

### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

- การประชุมคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ
- การประชุมปรึกษาหารือเกี่ยวกับการเรียนการสอน
- การวิจัยในชั้นเรียน

### 4. การทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ใน รายวิชา ได้จากการสอบถามนักศึกษา หรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการทดสอบย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ดังนี้

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชาเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อตรวจสอบผลการประเมินการ เรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ วิธีการให้คะแนนสอบ และพิจารณาผลสอบ รวมถึงการทำแบบรายงานผล การทวนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ โดยมีคณะกรรมการวิชาการประจำคณะฯ เป็นผู้ พิจารณา

### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา จะมีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและ รายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามผลการประเมินและจากการประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- ปรับปรุงรายวิชาและหลักสูตรตามข้อกำหนดของกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ในปีการศึกษา 2565

**ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา**

ลงชื่อ อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล

วันที่รายงาน.....

**ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร**

ลงชื่อ อ.ดร. ศีลา เต็มศิริฤกษ์กุล

วันที่รายงาน.....