

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรนาโนและเทคโนโลยีนาโน (หลักสูตรนานาชาติ)

หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2559

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา

คณะวิทยาศาสตร์ และคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

- 1.1 รหัส : -
- 1.2 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรนาโนและเทคโนโลยีนาโน (หลักสูตรนานาชาติ)
- (ภาษาอังกฤษ) : Maste of Science Program in Nanoscience and Nanotechnology (International Program)

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

- 2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรนาโนและเทคโนโลยีนาโน)
- (ภาษาอังกฤษ) : Master of Science (Nanoscience and Nanotechnology)
- 2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วท.ม. (วิทยาศาสตรนาโนและเทคโนโลยีนาโน)
- (ภาษาอังกฤษ) : M.Sc. (Nanoscience and Nanotechnology)

3. วิชาเอก (ถ้ามี)

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต)	36	หน่วยกิต
แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)	36	หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรระดับปริญญาโท

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาอังกฤษ

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2559 เริ่มใช้กับนักศึกษา ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559 (สิงหาคม 2559)

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 3/2559

เมื่อวันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 201

เมื่อวันที่ 11 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา
แห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2560

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิจัย/นักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และ/หรือเทคโนโลยีนาโน
- (2) นักพัฒนาเทคโนโลยีนาโน
- (3) ที่ปรึกษาโครงการด้านวิทยาศาสตร์และ/หรือเทคโนโลยีนาโน
- (4) นักวิเคราะห์โครงการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และ/หรือเทคโนโลยีนาโน
- (5) วิศวกรด้านการขาย การบริการและเทคนิค ในธุรกิจด้านเทคโนโลยีนาโน

9. ชื่อ สกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จ การศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
1.	รศ.ดร. วีระศักดิ์ สุระเรืองชัย	Ph.D. (Electroanalysis) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เคมีชีววิทยา)	Cranfield University, U.K. (1996) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2530) มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2526)
2.	ดร. สุรวุฒิ ช่างโชติ	Ph.D. (Energy Science) วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์) วศ.บ. (ปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์)	Kyoto University, Japan (2009) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549) มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2547)
3.	ดร.ชาญ ลออวารเกียรติ	Ph.D. (Physics) วท.บ. (ฟิสิกส์)	University of Colorado, U.S.A. (2011) มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2549)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี และสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 และต้นศตวรรษที่ 21 ความก้าวหน้าด้านงานวิจัย พัฒนาและเทคโนโลยี ด้านเทคโนโลยีนาโนที่เป็นพหุวิทยาการมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นาโนเทคโนโลยีเป็นหนึ่งในสี่สาขา เทคโนโลยีที่อุบัติใหม่ที่จะปฏิวัติวงการอุตสาหกรรมโลกภายในปี 2020 ร่วมกับเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งจะเห็นได้จากการพบเทคโนโลยีนาโนและวัสดุนาโนได้ตามผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่าง เช่น เครื่องสำอาง เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ในครัวเรือน คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ปูนซีเมนต์ สีทาบ้าน วัสดุเคลือบหรือฟิล์ม ยางรถยนต์ เซ็นเซอร์ตรวจวัดทางการแพทย์ เป็นต้น ทั้งนี้วัสดุนาโนได้รับความสนใจเนื่องจาก มีพื้นที่ผิวสูง ขนาดที่เล็ก น้ำหนักเบา ส่งผ่านสัญญาณไฟฟ้าได้ความเร็วสูง ทนต่อสภาวะแวดล้อมที่เป็นข้อจำกัดของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และต้นทุนในการผลิตต่ำเมื่อผลิตในระดับอุตสาหกรรม ประชากรทั่วโลก โดยเฉพาะทางโลกตะวันตกได้ให้ความสนใจมากเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีนาโนมาประยุกต์ใช้ทางด้าน สภาวะแวดล้อม (Environment) และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Life Sciences) เพื่อการมีชีวิตที่ยืนยาว มีสุขภาพ พลานามัยสมบูรณ์ และอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ด้วยความสำคัญของเทคโนโลยีนาโนทำให้เกิดสาขาย่อยของเทคโนโลยีนาโนขึ้นหลากหลายสาขา เพื่อสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านต่างๆ เช่น วัสดุนาโน (Nanomaterials) นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics) เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโน (Nanobiotechnology) เทคโนโลยีการแพทย์ระดับนาโน (Nanomedicine) และอุปกรณ์ระดับนาโน (Nanodevices) เป็นต้น

จากสถานการณ์ข้างต้นจะพบว่าเทคโนโลยีนาโนเป็นศาสตร์ที่มีผลกระทบสูงต่อการพัฒนาด้าน เศรษฐกิจของประเทศไทยและโลกในอนาคตเพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ด้วยความสำคัญนี้เทคโนโลยี นาโนจึงถูกกล่าวถึง ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) ด้าน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และมีการจัดทำกรอบ นโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีนาโนของประเทศไทย (พ.ศ. 2555 - 2564) ขึ้นมาเพื่อสร้างบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีนาโนเป็นจำนวนมาก (2.5 คน : 10000 คน) ดังนั้นการสร้างบุคลากรที่มีทั้งองค์ความรู้ ความ เข้าใจ และทักษะทางด้านพหุวิทยาการ ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับสาขาอื่นๆ ได้แก่ เทคโนโลยีนาโน วิทยาศาสตร์ ประยุกต์ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิศวกรรมศาสตร์ และการแพทย์ ในการวิเคราะห์ปัญหา และข้อมูล สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมทั้งองค์ความรู้ ผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การเปิดการเรียน การ สอนในหลักสูตรด้านเทคโนโลยีนาโนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อรองรับพัฒนาการต่าง ๆ ขององค์ความรู้ที่ เป็นที่ต้องการของโลกในอนาคตและเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศไทย

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีนาโนในประเทศไทยยังคงขาดแคลน และเป็นที่ต้องการของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สถาบันการศึกษา สถาบันการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ และเกษตรกรรม อีกทั้งรวมถึงอุตสาหกรรมด้านต่างๆ อาทิ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมการผลิตยา อุตสาหกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางด้านเทคโนโลยี ความรู้ และการวิจัยพัฒนาที่ยังคงไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่สามารถใช้งานได้จริง จึงยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลัก จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีนาโนของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) ต้องการเร่งสร้างบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีนาโนเป็นจำนวนมาก (2.5 คน : 10000 คน) โดยคิดเป็นร้อยละ 20 ของบุคลากรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีทั้งหมด รวมทั้งมีบุคลากรด้านเทคโนโลยีนาโนในภาคเอกชนร้อยละ 50 ภายในปีอีก 10 ปีข้างหน้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมและความเข้มแข็งทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีชีวภาพ มีคณาจารย์ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีนาโน ที่สามารถทำงานแบบพหุสาขาวิชา (Multidisciplinary) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของศาสตร์ด้านเทคโนโลยีนาโนต่อการพัฒนาประเทศในสังคมโลกยุคปัจจุบันและอนาคต จึงได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน (Nanoscience and Nanotechnology) หลักสูตรนานาชาติ เพื่อผลิตบัณฑิต บุคลากรวิจัยที่มีความรู้ มีทักษะเชิงปฏิบัติการ มีกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ทางด้านนาโนเทคโนโลยีที่เป็นพหุสาขาวิชา (Multidisciplinary) ประจำตามสถาบันวิจัย หน่วยราชการและภาคอุตสาหกรรม หรือศึกษาต่อระดับปริญญาเอก นอกจากนี้หลักสูตรจะสนับสนุนการพัฒนางานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีคุณภาพมาตรฐาน สอดคล้อง และตรงตามความต้องการอย่างเร่งด่วนของประเทศและระดับสากล และสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกประเทศ

การเรียนรู้แบบบูรณาการของหลักสูตรนี้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการสร้างบุคลากรที่สามารถศึกษาและทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับผู้ร่วมงานจากต่างสาขา ทำให้การร่วมมือกันทางความคิดและเกิดเป็นแรงผลักดันในการพัฒนาองค์ความรู้ตามความต้องการของประเทศ เพื่อสนับสนุนการเติบโตของประเทศสืบไป

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหรือสร้างหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีในปัจจุบัน โดยเฉพาะเทคโนโลยีนาโนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตระหนักถึงความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องผลิตและพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะและความชำนาญทางด้านเทคโนโลยีนาโน จึงมีความประสงค์ที่จะผลิตและพัฒนาบุคลากรทางด้านนี้โดยผ่านหลักสูตรวิทยาศาสตร

มหบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน หลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรระยะเวลา 2 ปีสำหรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี นับเป็นหลักสูตรที่จะตอบสนองความต้องการเร่งด่วนของประเทศไทยและของนานาชาติ ในการนำความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีนาโน เพื่อตอบโจทย์ความต้องการทางการแพทย์ เกษตรกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม และด้านอื่นๆ ที่ต้องการอย่างเร่งด่วนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม หัวข้อการพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน (หลักสูตรนานาชาติ) เป็นหลักสูตรที่บูรณาการระหว่างวิชาและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ภาควิชาการเป็นฐานการเรียนรู้ เพื่อสร้างความเป็นเลิศทางด้านวิชาการและวิจัย (S&T Core Capability and Clustering) มุ่งสู่การสร้างงานวิจัยที่มีผลกระทบสูงในการพัฒนาเทคโนโลยีที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับทิศทางการพัฒนาของมหาวิทยาลัยในแผนกลยุทธ์ 6+1 Flagships ได้แก่ การเป็นมหาวิทยาลัยวิจัย (Research University) การสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์ (Science Strengthening) และการพัฒนานักศึกษาที่เป็นผู้นำและมีความสามารถเฉพาะ (The Best & the Brightest) นอกจากนี้ หลักสูตรฯ ยังสอดคล้องกับกรอบ KMUTT Road Map 2020 ในแผนกลยุทธ์ มจร. ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) ที่มุ่งพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีสู่การเป็นมหาวิทยาลัยแห่งคุณภาพ เพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฐานความรู้ด้วยการผลิตกำลังคนระดับสูงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างงานวิจัยและพัฒนา ตลอดจนให้บริการวิชาการแก่สังคมและชุมชน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและตอบสนองความต้องการของสังคมและชุมชนบนฐานของการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

หมวดวิชาเลือก

1. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
2. กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพและเวชชีวศาสตร์
3. กลุ่มวิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์
4. กลุ่มวิชาเคมี
5. กลุ่มวิชาทางด้านวิศวกรรมเคมี
6. วิชาภาษาอังกฤษ

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ

คณะวิทยาศาสตร์และคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินการโดยการบริหารร่วมกันทางด้านการบริหารจัดการ การจัดการเรียนการสอน บุคลากร กรรมการหลักสูตรผลงานทางวิชาการและพื้นที่การเรียนการสอน ซึ่งมีประธานหลักสูตรเป็นผู้รับผิดชอบหลัก โดยทำงานประสานกับคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และคณบดีคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี การดำเนินงานด้านวิชาการอยู่ภายใต้ระเบียบกฎเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน (หลักสูตรนานาชาติ) เป็นหลักสูตรพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ที่ประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์จากหลากหลายสาขาวิชาทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ รวมถึงวิศวกรรมศาสตร์และการแพทย์ เพื่อสร้างนวัตกรรมและองค์ความรู้ในเชิงเทคโนโลยีนาโน ซึ่งหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตนี้เน้นสร้างมหาบัณฑิตที่มีทักษะเชิงปฏิบัติการและเชิงวิเคราะห์ที่จำเป็นต่องานวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนาโน

1.2 ความสำคัญและเหตุผลที่ขอเปิดหลักสูตร

เทคโนโลยีนาโนมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยและในสังคมโลกยุคปัจจุบันและอนาคต ด้วยความสำคัญนี้ เทคโนโลยีนาโนจึงถูกกล่าวถึงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) ด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม อย่างไรก็ตาม องค์ความรู้และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีนาโนในประเทศไทยยังคงขาดแคลน และเป็นที่ต้องการของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีนาโนของประเทศไทย (พ.ศ. 2555 - 2564) ต้องการเร่งสร้างบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีนาโนเป็นจำนวนมาก (2.5 คน : 10,000 คน) และมีบุคลากรด้านเทคโนโลยีนาโนในภาคเอกชนร้อยละ 50 ภายใน 10 ปีข้างหน้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) มีหน่วยงานที่มีความพร้อมและความเข้มแข็งทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีชีวภาพ มีคณาจารย์ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีนาโน ที่สามารถทำงานแบบพหุสาขาวิชา (Multidisciplinary) ด้วยเหตุผลข้างต้น คณะวิทยาศาสตร์ มจธ. จึงได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน (Nanoscience and Nanotechnology) หลักสูตรนี้มีจุดเด่นด้านการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น ลักษณะการเรียนที่เน้นให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติจากโจทย์วิจัยภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีนาโน ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดกระบวนการเรียนรู้ในด้านต่างๆ เช่น ทักษะทางด้านการแก้ปัญหาโจทย์วิจัย ทักษะภาคปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบผลจากภาคปฏิบัติกับภาคทฤษฎีได้ซึ่งทักษะเหล่านี้จำเป็นต่อการเป็นนักวิจัยประจำตามสถาบันวิจัย หน่วยราชการและภาคอุตสาหกรรม หรือเพื่อศึกษาต่อระดับปริญญาเอก

นอกจากความสามารถด้านวิชาการแล้ว การจัดการเรียนการสอนและการวิจัยของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีสาขาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน เน้นการผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะบัณฑิต ดังต่อไปนี้

- 1) รู้วิธีการเรียนรู้ (Know How to Learn) และมีทักษะด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Learning Competency) จากการเรียนการสอนและการวิจัยแบบ Problem-Based Learning (PBL)
- 2) มีความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และคิดเป็นระบบ (System Thinking) และสามารถบูรณาการ (Integrate) ความรู้จากวิทยาการหลายสาขาวิชา
- 3) มีทักษะด้านภาษาอังกฤษที่ดี ในการนำเสนอผลงานทั้งด้านการเขียน การอ่าน การฟัง และการพูด
- 4) มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และหรือวัฒนธรรมต่างๆ รวมทั้ง วิทยาการหลายสาขา เพื่อการทำงานเป็นทีม

1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- 1.3.1 เพื่อผลิตบัณฑิต บุคลากรวิจัยที่มีความรู้ มีทักษะเชิงปฏิบัติการและมีกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ทางด้านเทคโนโลยีนาโนที่เป็นพหุสาขาวิชา (Multidisciplinary) เพื่อเป็นนักวิจัยประจำตามสถาบันวิจัย หน่วยราชการและภาคอุตสาหกรรม หรือศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก
- 1.3.2 เพื่อสนับสนุนการพัฒนางานวิจัยด้านเทคโนโลยีนาโนที่มีคุณภาพมาตรฐาน สอดคล้อง และตรงตามความต้องการอย่างเร่งด่วนของประเทศ และระดับสากล
- 1.3.3 เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานทั้งภายในและนอกประเทศ

1.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

PLO 1: มหาลัยผลิตสามารถประยุกต์ใช้ศาสตร์ด้านนาโนเทคโนโลยี ทำงานวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่และสร้างนวัตกรรมแห่งอนาคตให้กับอุตสาหกรรมของประเทศ

- SubPLO 1.1: สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เป็นลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีนาโน
- SubPLO 1.2: สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ อาทิ ฐานข้อมูล website ห้องสมุด อย่างมีวิจารณญาณ
- SubPLO 1.3: แสดงความสามารถในการทำการวิจัย ได้แก่ การหาข้อมูล วางแผน ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง
- SubPLO 1.4: สามารถเลือกใช้เครื่องมือพื้นฐานทางด้านนาโนเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- SubPLO 1.5: สามารถนำเสนอผลงานทางวิชาการผ่านการนำเสนอปากเปล่าหรือผ่านรายงานโดยใช้ภาษาสากล
- SubPLO 1.6: มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานวิจัยผลกระทบสูง (high-impact research) ทางด้านนาโน

PLO 2: มหาบัณฑิตสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ จากหลากหลายสาขา หรือต่างวัฒนธรรม เพื่อให้เกิดการบูรณาการความรู้

SubPLO 2.1: สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มาจากต่างสาขา ต่างเชื้อชาติและต่างวัฒนธรรม

SubPLO 2.2: สามารถเชื่อมโยงความรู้ความเชี่ยวชาญของตนเองกับศาสตร์แขนงอื่น เพื่อให้เกิดการบูรณาการความรู้

SubPLO 2.3: มีทัศนคติที่ดี พร้อมที่จะเรียนรู้ต่อศาสตร์อื่นๆ ที่ไม่ใช่ศาสตร์ของตน

PLO 3: มหาบัณฑิตสามารถนำความรู้ทางด้านการสร้าง (fabrication) การวิเคราะห์ (characterization) และ การจัดเรียงตัว (self assembly) ระดับนาโน เพื่อประยุกต์ในงานด้านไบโอเซนเซอร์ พลังงาน หรือวัสดุทางการแพทย์

SubPLO 3.1: สามารถอธิบายความรู้ในการสร้างวิเคราะห์และจัดเรียงตัวในระดับนาโน

SubPLO 3.2: สร้างผลงาน/อุปกรณ์ที่ใช้ในงานด้านไบโอเซนเซอร์พลังงาน สิ่งแวดล้อม และวัสดุทางการแพทย์

PLO 4: มหาบัณฑิตมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีจริยธรรมในวิชาชีพและการทำงานตรงต่อเวลาและซื่อสัตย์ต่อการรายงานผลการทดลอง

SubPLO 4.1: อภิปรายและแยกแยะผลิตภัณฑ์ที่ใช้หลักศาสตร์นาโนเทคโนโลยีอย่างแท้จริง

SubPLO 4.2: รายงานผลการทดลองที่ได้ตามความเป็นจริง

SubPLO 4.3: ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้เทคโนโลยีนาโน

SubPLO 4.4: แสดงความอุตสาหะในทั้งกระบวนการวิจัย

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
ทำให้หลักสูตรเป็นหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนชั้นนำของภูมิภาค	<ul style="list-style-type: none"> - ทำงานวิจัยที่มีผลกระทบสูง - พัฒนาเทคโนโลยีจากความรู้ความชำนาญจากงานวิจัย - พัฒนาความแข็งแกร่งของบุคลากรในหลักสูตร 	<ul style="list-style-type: none"> - มีผลงานตีพิมพ์ในวารสารชั้นนำของสาขา - มีผลงานนวัตกรรมที่เกิดจากการนำความรู้ความเชี่ยวชาญมาพัฒนา - มีบุคลากรและนักศึกษาทั้งไทยและต่างชาติที่มีความเชี่ยวชาญในด้านวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน
สร้างหลักสูตรให้สามารถเสริมสร้างทักษะตามคุณลักษณะบัณฑิตที่กำหนด	<ul style="list-style-type: none"> - พัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง - พัฒนานักศึกษาให้มีจิตวิญญาณความเป็นนักวิจัย - พัฒนานักศึกษาให้มีความคิดสร้างสรรค์ต่อยอดผลงานวิจัยของตน 	<ul style="list-style-type: none"> - มหาวิทยาลัยสามารถดำเนินงานวิจัยด้วยตนเองอย่างอิสระ - มหาวิทยาลัยมีความกระตือรือร้นที่จะสืบหาข้อมูลเชิงวิชาการให้ทันต่อความก้าวหน้าในสาขาวิชา
พัฒนาบุคลากรให้มีประสบการณ์จากการนำความรู้ทางนาโนศาสตร์และเทคโนโลยีไปปฏิบัติงานจริง	<ul style="list-style-type: none"> - สนับสนุนบุคลากรให้ทำงานวิจัยร่วมกับภาคอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ 	<ul style="list-style-type: none"> - หลักสูตรมีความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม
พัฒนาหลักสูตรให้มีความเป็นนานาชาติ และขยายเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยต่างประเทศและสถาบันวิจัยระดับนานาชาติ	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งนักศึกษาหรืออาจารย์ เพื่อไปลงเรียนรายวิชาหรือทำงานวิจัย ณ ต่างประเทศ โดยใช้เครือข่ายเดิมกับต่างประเทศที่มีอยู่ อาทิ กับ University of massachusetts, Rice University หรือ University of Kyoto 	<ul style="list-style-type: none"> - มีอัตราส่วนนักศึกษาไทยต่อต่างชาติ 1:1 - มีอาจารย์หรือนักวิจัยชาวต่างชาติ

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน - เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า หรือกำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาสุดท้ายของหลักสูตรปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษาที่ กพ. รับรอง
- มีเกณฑ์คุณสมบัติเฉพาะ (เช่น เฉพาะนักบริหาร เฉพาะข้าราชการ)

นักศึกษาสามารถเลือกทำวิจัยในหัวข้อที่ตนสนใจภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา และมีคณาจารย์และผู้เชี่ยวชาญภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยให้คำแนะนำเพิ่มเติม โดยแบ่งหลักสูตรการศึกษาเป็น 2 แบบ ดังนี้

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ หรือสาขาอื่นๆ ที่มีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีนาโน

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ หรือสาขาอื่นๆ ที่มีความรู้พื้นฐานในสาขาของตนเอง และยังขาดความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยีนาโน หรือต้องการความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการวิจัยด้านเทคโนโลยีนาโน

ทั้งนี้การรับเข้าศึกษาให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีอาจขาดทักษะและความรู้พื้นฐานในสาขาอื่นที่ตนเองไม่ได้จบมา แต่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในเชิงเทคโนโลยีนาโน

- นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีอาจขาดทักษะในการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning
- นักศึกษาอาจขาดทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

ออกแบบหลักสูตรให้ตอบรับกับความหลากหลายของนักศึกษา และจัดสอนความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมเพื่อปรับพื้นฐาน ดังนี้

- เปิดโอกาสให้มีการเรียนการสอนความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมให้แก่นักศึกษาในด้านที่ยังขาด
- จัดให้มีกิจกรรมส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการต่างๆ
- จัดให้มีกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

นักศึกษاپริญญาโท	จำนวนนักศึกษาในปีการศึกษาต่างๆ					รวม 2559-2563
	2559	2560	2561	2562	2563	
ชั้นปีที่ 1	15	15	15	15	20	80
ชั้นปีที่ 2	-	15	15	15	15	60
รวม	15	30	30	30	35	140
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	15	15	15	15	60

2.6 งบประมาณตามแผน

2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วย: บาท)

อัตราค่าเล่าเรียน	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	16,000 บาท	32,000 บาท
2. ค่าลงทะเบียน (1,800 บาท/หน่วยกิต)	16,200 บาท	32,400 บาท
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษาโดยประมาณ	128,800 บาท/คน	

ประมาณการรายรับ	หน่วยนับ	2559	2560	2561	2562	2563
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	480,000	960,000	960,000	960,000	1,120,000
ค่าลงทะเบียน	บาท/ปี	486,000	972,000	972,000	972,000	1,134,000
เงินวิจัยภายนอก	บาท/ปี	1,500,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,500,000
รวม	บาท/ปี	2,466,000	4,932,000	4,932,000	4,932,000	5,754,000

2.6.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วย: บาท)

รายการ	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,491,840	1,581,350	1,676,231	1,776,805	1,883,414
- เงินเดือน	1,332,000	1,411,920	1,496,635	1,586,433	1,681,619
- สวัสดิการ 12%	159,840	169,430	179,596	190,372	201,794
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	367,500	885,000	885,000	885,000	985,000
- ค่าตอบแทน	67,500	285,000	285,000	285,000	285,000
- ค่าใช้สอย	75,000	150,000	150,000	150,000	175,000
- ค่าวัสดุ	150,000	300,000	300,000	300,000	350,000
- ค่าใช้สอย	75,000	150,000	150,000	150,000	175,000
- ค่าสาธารณูปโภค	75,000	150,000	150,000	150,000	175,000
3. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	450,000	900,000	900,000	900,000	1,050,000
4. ทุนการศึกษา	50,000	100,000	100,000	100,000	100,000
รวมทั้งสิ้น	2,359,340	3,466,350	3,561,231	3,661,805	4,018,414
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาต่อปี	157,289	115,545.01	118,707.71	122,060.18	114,811.82
			125,683		

หมายเหตุ ทั้งนี้ อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยในแต่ละปีการศึกษา

2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- อื่นๆ (ระบุ) Problem-Based Learning/Research Based Learning/Project Based Learning

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา ในระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553

ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน

18.2.1 นักศึกษาจะขอลงทะเบียนเรียน ณ สถาบันการศึกษารับเข้าเรียนได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา และต้องได้รับอนุมัติจากคณะ โดยถือเกณฑ์การพิจารณาอนุมัติ ดังต่อไปนี้

- (1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไม่ได้เปิดสอนในมหาวิทยาลัยในภาคการศึกษา และปีการศึกษานั้นด้วยเหตุผลต่างๆ
- (2) รายวิชาที่สถาบันอื่นเปิดสอน ต้องมีเนื้อหาที่เทียบเคียงกันได้กับรายวิชาในหลักสูตร

(3) รายวิชาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือการทำวิทยานิพนธ์หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษา

18.2.2 ให้นำหน่วยกิตและผลการศึกษารายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันไปเป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลการศึกษาตามหลักสูตรที่นักศึกษาศึกษาอยู่

18.2.3 นักศึกษาต้องรับผิดชอบค่าลงทะเบียนตามอัตราที่สถาบันนั้นๆ กำหนด และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา

28.1 สำหรับนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น

28.1.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาหรือเทียบเท่าที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรอง

28.1.2 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่ขอเทียบโอน

28.1.3 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า B หรือเต็มระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า หรือได้ระดับ S

28.1.4 นักศึกษาไม่สามารถเทียบโอนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระได้ โดยนักศึกษาต้องลงทะเบียนใหม่ตามหลักสูตรกำหนด

28.1.5 การเทียบโอนรายวิชาให้กระทำได้ไม่เกินหนึ่งในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่โอน

28.1.6 รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่เทียบโอนจะไม่นำหน่วยกิตมาคำนวณเต็มระดับคะแนนเฉลี่ย แต่การนับหน่วยกิตเพื่อสำเร็จการศึกษาให้นับหน่วยกิตที่เทียบโอนมาด้วย

28.1.7 นักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยอย่างน้อยหนึ่งปีการศึกษาและลงทะเบียนเรียนรายวิชา หรือทำวิทยานิพนธ์ หรือการค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรที่เข้าศึกษาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

28.1.8 สำหรับหลักสูตรใหม่จะเทียบโอนนักศึกษาเข้าศึกษาได้ไม่เกินกว่าชั้นปีและภาคการศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงระเบียบเพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาต้องปฏิบัติตามระเบียบที่มีการเปลี่ยนแปลง

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) จำนวนหน่วยกิตรวม 36 หน่วยกิต

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) จำนวนหน่วยกิตรวม 36 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ หรือสาขาอื่นๆ ที่มีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีนาโน

ก. หมวดวิชาบังคับ	9	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	3	หน่วยกิต
ค. หมวดวิชาสัมมนา (ไม่นับหน่วยกิต)	2	หน่วยกิต (S/U)
ง. วิทยานิพนธ์	24	หน่วยกิต

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) สำหรับผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ แพทยศาสตร์ ที่มีความรู้พื้นฐานในสาขาของตัวเองในระดับปานกลางหรือต่ำกว่า และยังขาดความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยีนาโนหรือต้องการที่จะหาความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการทำวิจัยด้านเทคโนโลยีนาโน

ก. หมวดวิชาบังคับ	9	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	15	หน่วยกิต
ค. หมวดวิชาสัมมนา (ไม่นับหน่วยกิต)	2	หน่วยกิต (S/U)
ง. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชา

ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

NST หมายถึง วิชาเรียนประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตและเทคโนโลยีนาโน

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 6 หมายถึงระดับบัณฑิตศึกษา

เลข 7 หมายถึงวิชาวิทยานิพนธ์ หรือ โครงงานศึกษา

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

- เลข 0 หมายถึง กลุ่มวิชาบังคับพื้นฐาน
 เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาเลือกพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีนาโน
 เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาทางชีวภาพ
 เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาทางเคมี
 เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาทางการแพทย์
 เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชาทางด้านเซนเซอร์
 เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาทางด้านวัสดุศาสตร์
 เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาจริยธรรม (Ethics) กฎหมาย (Laws)
 เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาอื่นๆ
 เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาสัมมนาหัวข้อเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน การศึกษาปัญหาพิเศษ และหรือวิทยานิพนธ์

รหัสตัวเลขหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชาในกลุ่มต่าง ๆ

รายวิชา

ก. หมวดวิชาบังคับ	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 และ 24 หน่วยกิต)	9 หน่วยกิต
NST 601 บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
	Introduction to Nanoscience and Nanotechnology
NST 602 เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
	Fabrication and Characterization in Nanotechnology
NST 603 ระเบียบวิธีการทำวิจัยสำหรับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
	Research Methodology for Nanoscience and Nanotechnology
ข. หมวดวิชาเลือก	
แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต)	3 หน่วยกิต
แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)	15 หน่วยกิต
ข.1 กลุ่มวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน	
NST 611 พิษวิทยานาโน	3(3-0-9)
	Nanotoxicology
NST 612 นาโนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3(3-0-9)
	Introduction to Nanoelectronics

NST 621	ชีวลอกเลียน Biomimicry	3(3-0-9)
NST 622	การประยุกต์ใช้นาโนอนุภาคนาโนในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Applications of Nanoparticles in Life Sciences	3(3-0-9)
NST 623	เทคโนโลยีนาโนในการเกษตร Nanotechnology in Agriculture	3(3-0-9)
NST 624	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ Bionanotechnology	3(3-0-9)
NST 641	เวชศาสตร์นาโน Nanomedicine	3(3-0-9)
NST 642	เทคโนโลยีนาโนในการนำส่งยาและการบำบัดทางชีวภาพ Nanotechnology in Drug Delivery and Biological Therapies	3(3-0-9)
NST 694	หัวข้อพิเศษ 1 Special Topic I	3(3-0-9)
NST 695	หัวข้อพิเศษ 2 Special Topic II	3(3-0-9)

หมายเหตุ นักศึกษาสามารถเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาให้สอดคล้องกับการทำวิทยานิพนธ์จากรายวิชาอื่นที่เหมาะสมกับงานวิจัยของตน โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ก่อน

ค. หมวดวิชาสัมมนา **ไม่นับหน่วยกิต**

NST 690	สัมมนา 1 Seminar I	1(0-2-3)
NST 691	สัมมนา 2 Seminar II	1(0-2-3)

ง. วิทยานิพนธ์

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต)

NST 791	วิทยานิพนธ์ Thesis	24 หน่วยกิต
---------	-----------------------	-------------

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

NST 792	วิทยานิพนธ์ Thesis	12 หน่วยกิต
---------	-----------------------	-------------

จ. หมวดวิชาพื้นฐานภาษาอังกฤษ

ไม่นับหน่วยกิต

LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ 3 (2-2-9) (S/U)

Foundation English for International Programs

หมายเหตุ นักศึกษาต้องเรียน LNG 601 และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

3.1.4 แผนการศึกษา

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต)

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

NST 690 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-3) (S/U)

NST 601 บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน 3(3-0-9)

NST 602 เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์ สำหรับเทคโนโลยีนาโน 3(3-0-9)

NST 603 ระเบียบวิธีการทำวิจัยสำหรับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน 3(3-0-9)

รวม 9(9-2-30)

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 41

ภาคการศึกษาที่ 2

NST 791 วิทยานิพนธ์ 6(0-12-24)

NST 691 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-3) (S/U)

XXX xxx วิชาเลือก 1 3(3-0-9)

รวม 9(3-14-36)

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 53

ชั้นปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

NST 791 วิทยานิพนธ์ 10(0-20-40)

รวม 10(0-20-40)

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 60

ภาคการศึกษาที่ 2

NST 791 วิทยานิพนธ์ 8(0-16-32)

รวม 8(0-16-32)

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 48

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)**ชั้นปีที่ 1**

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

ภาคการศึกษาที่ 1

NST 690 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต)	1(0-2-3) (S/U)
NST 601 บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
NST 602 เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
NST 603 ระเบียบวิธีการทำวิจัยสำหรับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน	3(3-0-9)
XXX xxx วิชาเลือก 1	3(3-0-9)

รวม **12(12-2-39)**จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ **53****ภาคการศึกษาที่ 2**

NST 691 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต)	1(0-2-3) (S/U)
NST 792 วิทยานิพนธ์	2(0-4-8)
XXX xxx วิชาเลือก 2	3(3-0-9)
XXX xxx วิชาเลือก 3	3(3-0-9)

รวม **8(6-6-29)**จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ **41****ชั้นปีที่ 2****ภาคการศึกษาที่ 1**

NST 792 วิทยานิพนธ์	4(0-8-16)
XXX xxx วิชาเลือก 4	3(3-0-9)
XXX xxx วิชาเลือก 5	3(3-0-9)

รวม **10(6-8-34)**จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ **48****ภาคการศึกษาที่ 2**

NST 792 วิทยานิพนธ์	6(0-12-24)
---------------------	------------

รวม **6(0-12-24)**จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ **36****3.1.5 คำอธิบายรายวิชา**

ภาคผนวก ก.

3.2 ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา ประเทศที่สำเร็จ การศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	รศ.ดร.วีระศักดิ์ สุระเรืองชัย	Ph.D. (Electroanalysis), Cranfield University, U.K. (1996) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2530) วท.บ. (เคมีชีววิทยา), มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2526)	3	3	3	3	3
2	ดร.สรารุช ชื่นคำ	Ph.D. (Physical Chemistry), Pennsylvania State University, U.S.A. (2013) วท.บ. (เคมี) มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2547)	6	6	6	6	6
3	ดร.ชาญ ทอวารเกียรติ	Ph.D. (Physics), University of Colorado, U.S.A. (2011) วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2549)	6	6	6	6	6
4	ดร.พันธุ์วงศ์ คุณธนะวัฒน์	Ph.D. (Cell Engineering), University of Glasgow, U.K. (2010) วท.บ. (จุลชีววิทยา), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2547)	6	6	6	6	6
5	ดร.นพพร รุจิสัมพันธ์	Ph.D. (Materials Science and Engineering), University of Delaware, U.S.A. (2014) วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2550) วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ประเทศไทย (2545)	6	6	6	6	6
6	ดร.สุทัศน์ รัตนพันธ์	Ph.D. (Materials Science and Engineering), Carnegie Mellon University, U.S.A. (2013)	3	3	3	3	3

ที่	ชื่อ-สกุล (ระดับตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา ประเทศที่สำเร็จ การศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		M.Sc. (Materials Science and Engineering), University of California, Los Angeles (UCLA), U.S.A. (2009) วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2548)					
7	ดร.สุรวุฒิ ช่าง โชติ	Ph.D. (Energy Science), Kyoto University, Japan (2009) วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549) วศ.บ. (ปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์), มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2547)	6	6	6	6	6
8	ดร.ฉวีวาทรา ตาลชัย	Ph.D. (Nutritional and Metabolic Biology), Columbia University, U.S.A. (2010) M.S. (Genomics & Computational Biology), University of Pennsylvania, U.S.A. (2005) B.A. (Biology), Wesleyan University, Middle Town, U.S.A. (2002)	6	6	6	6	6
9	ดร.เบญจพร เลิศอนันตวงศ์	ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2551) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2545) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2541)	6	6	6	6	6

3.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	ดร. นคร เนียมมนนท์	ปร.ด. (เคมีอินทรีย์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2553)	6	6	6	6	6
2	ดร.ปิยะพงษ์ อะสะนะนิจิ	Ph.D. (Physics), University of Surrey, U.K. (2010)	6	6	6	6	6
4	ดร.อภิวัฒน์ ศิษฏ์สรศักดิ์	Ph.D. (Physics), Rice University, U.S.A. (2014)	6	6	6	6	6
5	ดร. สติลพร กิตติวัฒนากุล	Ph.D. (Physics), University of Virginia, U.S.A. (2014)	6	6	6	6	6
6	ดร.วัชร เลี้ยวเรียน	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2555)	3	3	3	3	3
7	ดร.ปณิตา จิตยุทธการ	ปร.ด. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549)	-	3	3	3	3
8	ดร.วิทยา กาญจนภูษะกิต	Ph.D. (Physics), University of Cambridge, U.K. (2011)	6	6	6	6	6
9	ดร.ตุลา จุฑะรสก	Ph.D. (Materials Science and Engineering), University of Arizona, U.S.A. (2006)	6	6	6	6	6
10	ศศ.ศุภลักษณ์ อ่างแก้ว	M.Sc. (Polymer Science), Case Western Reserve University, U.S.A. (1995)	1	1	1	1	1
11	ดร. ชีวรัตน์ ม่วงพัฒน์	Ph.D. (Materials Science and Engineering), University of Texas at Arlington, U.S.A. (2013)	3	3	3	3	3

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)
ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

- 1) คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- 2) ต้องเสนอวิทยานิพนธ์แสดงถึงการค้นพบวิทยาการใหม่ ความคิดริเริ่มหรือการวิจัยด้วยความคิดใหม่
- 3) ขั้นตอนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่อยู่ในโครงการความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยต่างประเทศ จะเป็นไปตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นและ/หรือขั้นตอนที่กำหนดไว้ในสัญญา ความร่วมมือที่ทำไว้กับมหาวิทยาลัยต่างประเทศนั้นๆ

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การเรียนการสอนมี 2 แผนการเรียน เน้นการทำวิทยานิพนธ์ คือ

แผนการเรียน แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) เรียนรายวิชา 12 หน่วยกิต และเรียนวิชาสัมมนา 2 วิชา โดยไม่นับหน่วยกิต (แบบ S/U)

แผนการเรียน แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) เรียนรายวิชา 24 หน่วยกิต และเรียนวิชาสัมมนา 2 วิชา โดยไม่นับหน่วยกิต (แบบ S/U)

ทั้งนี้งานวิจัยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาจะได้มีโอกาสฝึกการนำความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการทำวิจัย รู้จักการตั้งปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทางด้านวัสดุ นาโน เทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ เกษตรกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม ทางเกษตรกรรม หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยใช้โจทย์วิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาประเทศ และมีการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้จริง ซึ่งหลังจากการทำวิจัยเสร็จ หลักสูตรจะดำเนินการขอรับการประเมินและ/หรือความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา/อาจารย์ผู้ดูแลต่อนักศึกษา โดยแสดงให้เห็นถึงคุณภาพและศักยภาพของนักศึกษาของหลักสูตร

นักศึกษาต้องแสดงให้เห็นว่า

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในประเด็นปัญหาที่ตนทำวิจัยอยู่อย่างลึกซึ้ง
- 2) มีความสามารถในการหาข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ วิจัย ผล และมีความคิดอย่างเป็นระบบในเวลาจำกัด
- 3) มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง
- 4) มีความสามารถที่จะนำเสนอผลงานและแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้

5.3 ช่วงเวลา

เริ่มทำวิทยานิพนธ์ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2

5.4 จำนวนหน่วยกิต

24 หน่วยกิต หรือ 12 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการสำหรับการทำวิทยานิพนธ์

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) สำหรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ หรือสาขาอื่นๆ ที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ นาโน

หรือเทคโนโลยีนาโน แผนการศึกษาในแบบนี้เน้นปูพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีนาโนเบื้องต้นแก่นักศึกษา เพื่อให้สามารถเริ่มต้นทำงานวิจัยได้ทันทีในภาคการศึกษาที่ 2 ของปีที่ 1

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) สำหรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ หรือสาขาอื่นๆ ที่มีความรู้พื้นฐานในสาขาของตนเอง และยังขาดความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยีนาโน หรือต้องการความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการวิจัยด้านเทคโนโลยีนาโน

หลักสูตรยังกำหนดให้นักศึกษาทุกคนเรียนวิชาสัมมนา (NST 690 สัมมนา 1 และ NST 691 สัมมนา 2) ทำให้นักศึกษามีโอกาสค้นคว้าข้อมูลในหัวข้อที่นักศึกษาสนใจจากบทความวิจัยวิทยาศาสตร์ในวารสารวิจัยนานาชาติต่างๆ และนำมาเรียบเรียงเพื่อนำเสนอโดยใช้ภาษาอังกฤษ ซึ่งนักศึกษาได้ฝึกประมวลความรู้ และมีความรู้ในเชิงกว้างในหัวข้อที่ตัวนักศึกษาเป็นผู้รายงานและหัวข้ออื่นในฐานะผู้ฟัง ได้มีโอกาสซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้รายงานและกลุ่มผู้ฟัง อีกทั้งยังได้เชิญวิทยากรผู้มีประสบการณ์ในการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน และศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องมาบรรยายพิเศษในแต่ละภาคการศึกษา โดยเรียนเชิญอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งศิษย์เก่าของหลักสูตรฯ ทำให้นักศึกษาได้เพิ่มพูนประสบการณ์และมีแรงบันดาลใจในการที่จะเป็นผู้ประสบความสำเร็จในวิชาชีพต่อไป การสอนในรายวิชาบังคับสำหรับนักศึกษาที่เรียนในแผนการศึกษา แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) หรือ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) เช่น รายวิชา NST 601 บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน และ NST 602 เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีนาโน เป็นการปรับฐานความรู้ของนักศึกษาที่เริ่มเรียนในปีการศึกษาแรกได้เรียนรู้หลักการต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีโดยมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และนักวิจัย ทั้งในเนื้อหาความรู้ ทักษะการประมวลความรู้ การนำเสนอ การถามตอบคำถาม และการแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ หลักสูตรยังมีการให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับงานวิจัยทางเว็บไซต์และปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ อีกทั้งมีตัวอย่างงานวิจัยให้ศึกษา เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ

5.6 กระบวนการประเมินผล

นักศึกษาต้องนำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ (Thesis proposal) ต่อกรรมการหลักสูตรเพื่อพิจารณาเบื้องต้นก่อนเสนอขออนุมัติจากกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์และคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หลังจากนั้นจึงทำการสอบหรือนำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ดำเนินการวิจัย และสอบความก้าวหน้าของงานวิจัยทุกภาคการศึกษา ก่อนสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ โดยการประเมินผลแต่ละครั้งรวมทั้งการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ เมื่อวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเสร็จสิ้น นักศึกษาต้องนำเสนอผลงานวิจัยต่อคณะกรรมการประเมินของหลักสูตรฯ นักศึกษาจะต้องรวบรวมเนื้อหาในรูปแบบเล่มวิทยานิพนธ์ที่ได้รับความเห็นชอบแล้วจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ก่อนขออนุมัติสำเร็จการศึกษา

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

มหาวิทยาลัยมีความรู้และทักษะในการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนเป็นอย่างดี มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถศึกษา ค้นคว้าได้ด้วยตนเองอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสื่อสารได้ด้วยภาษาอังกฤษ มีทักษะในการทำงานเป็นทีมกับผู้อื่นจากหลากหลายสาขาวิชา มีน้ำใจ และจิตสาธารณะ

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์การสอนหรือกิจกรรมของนักศึกษา
1. มีความรู้ มีความเข้าใจพื้นฐานเชิงเชื่อมโยงในศาสตร์หลากหลายแขนงซึ่งบูรณาการกันขึ้นเป็นนาโนศาสตร์และเทคโนโลยี และมีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษในแขนงวิชาเฉพาะทางเทคโนโลยีนาโนอย่างน้อยหนึ่งด้าน คือ ในการสร้าง) Fabrication การวิเคราะห์ () characterization (หรือการจัดเรียงตัว) Self assembly ระดับนาโน เพื่อประโยชน์ด้านไบโอเซนเซอร์ พลังงาน หรือวัสดุทางการแพทย์	จัดการเรียนการสอนเพื่อปรับพื้นฐานความรู้ปริญาตรีของนักศึกษาที่มาจากสาขาวิชาที่หลากหลาย และการเรียนการสอนซึ่งร้อยเรียงวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนในแขนงต่าง ๆ ซึ่งขอบเขตกว้างขวางและมีความเป็นพหุสาขาสูงมาก เป็นเรื่องราวต่อเนื่องกัน เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจอย่างเชื่อมโยงแขนงวิชาที่หลากหลายในสาขาโดยภาพรวม และเน้นให้นักศึกษาเกิดความแข็งแกร่งและเชี่ยวชาญเฉพาะในแขนงย่อยที่สนใจผ่านการทำงานวิจัย
2. เป็นผู้รู้จักการสืบค้นองค์ความรู้อย่างมี วิจารณญาณ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่น	ผ่านทางารเรียนวิชาสัมมนาในหลักสูตร โดยมอบหมายงานที่ต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และการนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษา อีกทั้งยังได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่สนใจ
3. มีความสามารถในการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของนักศึกษา ผ่านการสืบค้นข้อมูล การทำรายงาน การนำเสนอผลงาน ที่กำหนดให้ใช้ภาษาอังกฤษ
4. มีคุณธรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นหมู่คณะ มีทักษะการบริหารจัดการในฐานะผู้นำ เป็นผู้รู้จักการเสียสละเพื่อส่วนรวม มี	การทำโครงการ โจทย์ปัญหา กิจกรรมกลุ่ม ที่กำหนดให้นักศึกษาที่มาจากพื้นฐานวิชาการ แนวคิด ประสบการณ์ที่แตกต่างกันหลากหลาย แก้ปัญหา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์การสอนหรือกิจกรรมของนักศึกษา
ประสบการณ์การทำงานกับชุมชน	ร่วมกัน สามารถทำงานวิจัยร่วมกันกับเพื่อนร่วมงาน ผู้มีความเชี่ยวชาญด้านอื่น การร่วมจัดค่ายนาโน แคมป์ หรือการร่วมทำงานเพื่อส่วนรวม

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นักศึกษามีคุณธรรม จริยธรรมดังนี้

- (1) มีคุณธรรม จริยธรรมและซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม
- (2) มีความรับผิดชอบ มีวินัย ปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพและกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม
- (3) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงความถูกต้องและความรู้สึกร่วมของผู้อื่น
- (4) เป็นผู้มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความยุติธรรม มีเหตุผล และคำนึงถึงผู้อื่น
- (5) มีความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไขในทางที่ถูกต้องและเหมาะสม
- (6) มีภาวะผู้นำและผู้ตามหรือเป็นแบบอย่างในการเสริมสร้างให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจริยธรรมในที่ทำงานและชุมชน

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

สร้างภาวะการเรียนรู้ที่ให้คุณค่ากับจริยธรรมและคุณธรรมเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดทัศนคติดังกล่าว โดยการทำเป็นตัวอย่างและแทรกซึมไปในการเรียนการสอนแบบเน้นการแก้ปัญหา (Problem-Based Learning) เช่น การตรงต่อเวลา การพูดคุยกับนักศึกษาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งอาจเป็นในรูปแบบการเรียนการสอน และการให้คำปรึกษา การจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ เช่น ให้นักศึกษาร่วมจัดค่ายหรือโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม
- 2) ประเมินจากที่มีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร
- 3) ประเมินจากทัศนคติ ที่สะท้อนออกมาจากการทำกิจกรรมในหลักสูตร การเรียนการสอน การนำเสนอผลงาน การพูดคุย หรือกิจกรรมเสริมทักษะอื่น เช่น การเขียนไดอารี่ประจำวัน เป็นต้น

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษา มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะที่เกี่ยวข้องกับนาโนศาสตร์และเทคโนโลยีดังนี้

- (1) มีความรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชาที่ศึกษา ทั้งหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัยหรือการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (2) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้
- (3) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเชิงวิชาการจากการศึกษาค้นคว้าวิจัย
- (4) มีความแข็งแกร่งทางวิชาการที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับวิชาชีพ และสามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคต
- (5) เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพที่ได้รับการยอมรับในระดับชาติหรือระดับนานาชาติ
- (6) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพกับศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

การทดสอบมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำงานที่มอบหมาย การตอบคำถามในห้องเรียน กิจกรรมกลุ่ม การนำเสนอผลงาน การทำมินิโครงการและการทำวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงการพูดคุย นอกเวลาเรียนกับคณาจารย์ ตลอดระยะเวลาที่นักศึกษาอยู่ในหลักสูตร

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

การเรียนการสอนในช่วงแรกเป็นการปูพื้นฐานด้านเทคโนโลยีนาโน วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมชีวภาพในภาพรวม โดยการสอนแบบโมดูล ที่เอาเนื้อหาความรู้ทางนาโนศาสตร์และเทคโนโลยีมาร้อยเรียง เพื่อให้ให้นักศึกษาเห็นความเชื่อมโยงของวิชา และเน้นสอนแบบ Problem-Based/Research Based Learning/Project Based Learning คือให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการเผชิญโจทย์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้นซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของ โครงการงาน เรียงความ หรือการบ้านเชิงค้นคว้า และการนำเสนอผลงาน เป็นต้น ในช่วงแรกจะมีการปรับพื้นฐานความรู้ที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ในนาโนศาสตร์และเทคโนโลยี นักศึกษาที่มาจากพื้นฐานวิชาการที่หลากหลาย เช่น การปูพื้นฐานวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ให้กับนักศึกษาที่มาจากพื้นวิศวกรรม หรือการปูพื้นฐานโปรแกรมมิ่งให้กับนักศึกษาที่มีพื้นชีววิทยา นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาเฉพาะที่เน้นพัฒนาให้นักศึกษาเชี่ยวชาญเฉพาะในสาขาวิจัยที่เลือกหลังจากการเรียนวิชา

พื้นฐาน

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา ในด้านต่างๆ คือ

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- (4) ประเมินจากการจากการสัมมนา / การนำเสนอข้อมูลงานวิจัย
- (5) ประเมินจากการบ้าน โครงการงาน หรืองานที่ได้รับมอบหมายจากการเรียน

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาควรมีความสามารถดังนี้

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางทฤษฎีและปฏิบัติในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
- (2) สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีใหม่ๆ
- (4) สามารถสังเคราะห์ผลงานวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยการบูรณาการแนวคิดต่าง ๆ ทั้งในและนอกสาขาวิชาที่ศึกษา
- (5) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการวิจัยหรือค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การเรียนการสอนแบบ Problem-Based Learning ที่เน้นให้นักศึกษาเผชิญโจทย์ปัญหา และร่วมกันระดมความคิด จากมุมมองและพื้นฐานวิชาการของนักศึกษาที่ต่างกัน ผ่านการเรียนในชั้นเรียน โครงการ การนำเสนอผลงาน และงานกลุ่ม เป็นต้น
- (2) การอภิปรายกลุ่ม
- (3) การเอื้อให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ วิจัยงานทางวิชาการ เช่น การวิจารณ์งานในชั้นเรียน หรือในการนำเสนอในสัมมนา

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญานี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

นักศึกษาควรมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- (1) สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ ตามหลักการของศาสตร์ที่ถูกต้องตรงประเด็น
- (2) คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง
- (3) รู้จักปรับปรุงตนเองให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์กร ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- (4) สามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่น

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนแบบ Problem-Based Learning ทำให้นักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญ ทักษะคิดที่หลากหลายได้ร่วมระดมสมองทำงานกันเป็นกลุ่ม รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการทำกิจกรรมเสริม คือ การจัดค่ายหรือโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และการทำวิทยานิพนธ์ โดยมีคณาจารย์ผู้มีความรู้ความสามารถในสายงานเป็นผู้ให้คำปรึกษา

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากการแสดงออก และทัศนคติที่สะท้อนออกมาจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย การเรียนในชั้นเรียน การร่วมกิจกรรม การนำเสนอผลงาน

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นักศึกษาควรมีทักษะดังต่อไปนี้

- (1) สามารถนำความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการวิจัย
- (2) สามารถแนะนำการแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและเทคโนโลยีสารสนเทศต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียนต่อวงการวิชาการและวิชาชีพ

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ส่งเสริมให้เกิดการใช้ทักษะดังกล่าว ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning

ที่ทำให้นักศึกษา ต้องเผชิญกับ โจทย์ที่ต้องการทักษะดังกล่าวในการแก้ปัญหา และการนำเสนอผลงาน โดยมี อาจารย์ที่มีความรู้ความสามารถและผู้ร่วมเรียนร่วมกันวิเคราะห์ห้วิจารณ์แลกเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวข้องกับ ความเหมาะสมและความถูกต้องของทักษะกระบวนการดังกล่าว รวมไปถึงการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ในวิชาสัมมนา เป็นต้น

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) ประเมินจากทักษะ และความเหมาะสมของวิธีการที่เลือกใช้การสื่อสารและเทคโนโลยี สารสนเทศ จากการทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอบกลางและปลายภาค การ ทำงานกลุ่ม การทำโครงการ วิทยานิพนธ์ และการนำเสนอผลงาน
- 2) ประเมินจากการสอบถามพูดคุยให้คำปรึกษากับนักศึกษาในระหว่างการเรียนใน หลักสูตร

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้สู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	
LNG 601 : วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับ หลักสูตรนานาชาติ 3 (2-2-9) Foundation English for International Programs	○	●			●	●	○	○	○			●		●	●		○			●	○

หมายเหตุ ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา กำหนดให้นักศึกษาต้องเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน จะต้องได้ผลลัพธ์การเรียนรู้เหมือนกันทุกหลักสูตร

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมาย ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีคุณธรรมจริยธรรม ซื่อสัตย์สุจริต มีจิตอาสา ไม่ละเลยต่อปัญหาขององค์กรหรือสังคม
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพกฎระเบียบ มารยาท และข้อบังคับขององค์กรและสังคม
- (3) ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย และวัฒนธรรมสากล
- (4) มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ ตระหนักถึงหน้าที่ ความรับผิดชอบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจด้านหลักการใช้ภาษา และการสื่อสาร
- (2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) สามารถใช้ความรู้และทักษะในด้าน ภาษาอังกฤษมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา ในการเรียนและการทำงานจริงได้
- (4) สามารถนำความรู้ด้านภาษามาใช้ในการพัฒนา และต่อยอดการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้ เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3. ทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี สามารถวิเคราะห์ อภิปราย และประยุกต์ใช้ความรู้ด้านภาษา และการสื่อสาร ในการ เรียนรู้และการทำงานอย่างเหมาะสม
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาได้
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ ใช้ตรรกะในการสื่อสารและนำเสนอ ข้อมูลอย่างมีลำดับขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่าง มีระบบ สามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการ ทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่ เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงทาง องค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และ ทำงานร่วมกัน ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ
- (2) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้ง งานบุคคลและงานกลุ่ม
- (3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ สามารถ วางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านวิชาชีพของตนเอง

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดงสถิติ ประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายได้ อย่างดี ตรงประเด็น และเหมาะสมกับบริบท
- (3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่าง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้						3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3		
NST 601 บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน Introduction to Nanoscience and Nanotechnology	○	●	○		●	●	●	●				●	●	●				●	●				○	○	○	●	●
NST 602 เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีนาโน Fabrication and Characterization in Nanotechnology		○	○				●	●	●			●	●	●	●	○			●	●			○	○	○	●	●
NST 603 ระเบียบวิธีการทำวิจัยสำหรับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน Research Methodology for Nanoscience and Nanotechnology		○	○	●			●						○	○				●	●				○	○	○	●	●
NST 611 พิษวิทยาานาโน Nanotoxicology		○	○				●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●			○		○	●	●
NST 612 นาโนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น Introduction to Nanoelectronics		○	○				●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●			○		●	●	●
NST 621 ชีวลอกเลียน Biomimicry		○	○				●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●			○		○	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้						3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
NST 622 การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ Applications of Nanoparticles in Life Sciences		●	○			○	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 623 เทคโนโลยีนาโนในการเกษตร Nanotechnology in Agriculture	○	●	○			○	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 624 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ Bionanotechnology		●	○			○	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 641 เวชศาสตร์นาโน Nanomedicine		●	○			○	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 642 เทคโนโลยีนาโนในการนำส่งยาและการบำบัดทางชีวภาพ Nanotechnology in Drug Delivery and Biological Therapies		○	○			●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 694 หัวข้อพิเศษ 1 Special Topic I		○	○			●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 695 หัวข้อพิเศษ 2 Special Topic II		○	○			●	●	●	○	○		●	●	●	○		○	●	●		○		○	●	●
NST 690 สัมมนา 1 Seminar I		●			●		●	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●		●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้						3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
NST 691 สัมนา 2 Seminar II		●			●		●	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●		●	●
NST 791 วิทยานิพนธ์ (24 หน่วยกิต) Thesis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
NST 792 วิทยานิพนธ์ (12 หน่วยกิต) Thesis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีคุณธรรม จริยธรรมและซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม
- (2) มีความรับผิดชอบ มีวินัย ปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพและกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม
- (3) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงความถูกต้องและความรู้สึของผู้อื่น
- (4) เป็นผู้มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความยุติธรรม มีเหตุผล และคำนึงถึงคุณธรรม
- (5) มีความคิดริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไขในทางที่ถูกต้องและเหมาะสม
- (6) มีภาวะผู้นำและผู้ตามหรือเป็นแบบอย่างในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจริยธรรมในที่ทำงานและชุมชน

2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชาที่ศึกษาทั้งหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัย หรือการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (2) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้
- (3) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเชิงวิชาการจากการศึกษาค้นคว้าวิจัย
- (4) มีความแข็งแกร่งทางวิชาการที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับวิชาชีพและสามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคต
- (5) เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ
- (6) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพกับศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางทฤษฎีและปฏิบัติในการคิดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบ
- (2) สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีใหม่ๆ
- (4) สามารถสังเคราะห์ผลงานวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยการบูรณาการแนวคิดต่าง ๆ ทั้งในและนอกสาขาวิชาที่ศึกษา
- (5) สามารถวางแผนและดำเนินการโครงการวิจัยหรือค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ ตามหลักการของศาสตร์ที่ถูกต้องตรงประเด็น
- (2) คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง
- (3) รู้จักปรับปรุงตนเองให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์กรได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
- (4) สามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่น

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถนำความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการวิจัย
- (2) สามารถแนะนำการแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและเทคโนโลยีสารสนเทศต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียนต่อวงการวิชาการและวิชาชีพ

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 23.1 ให้กำหนดผลการศึกษเป็นตัวอักษรสำหรับแต่ละรายวิชา ในการคำนวณแต้มเฉลี่ยให้เทียบค่าตัวอักษรเป็นแต้ม ทั้งนี้ผลการศึกษา แต้ม และความหมายมีดังต่อไปนี้

ผลการศึกษา	แต้ม	ความหมาย
A	4.00	ดีเยี่ยม (Excellent)
B+	3.50	ดีมาก (Very Good)
B	3.00	ดี (Good)
C+	2.50	ค่อนข้างดี (Fairly Good)
C	2.00	พอใช้ (Fair)
D+	1.50	ค่อนข้างอ่อน (Fairly Poor)
D	1.00	อ่อน (Poor)
F	0	ตก (Failure)
Fe	0	ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failure : absent from examination)
Fa	0	ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ไม่มีสิทธิ์สอบ(Failure : insufficient attendance)
W	-	ขอถอนรายวิชาเรียน (Withdrawal)
S	-	พอใจ (Satisfactory)
I	-	ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
U	-	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
Aud.	-	การเรียนแบบไม่คิดเกรด (Audit)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

การทวนสอบในรายวิชา โดยให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา มีการทวนสอบมาตรฐานข้อสอบและ/หรือการวัดผลการสอบ ส่วนวิชาวิทยานิพนธ์จะมีการติดตามความคืบหน้าของนักศึกษาในการเรียนรู้พัฒนาตนโดยผ่านทางอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างต่อเนื่อง ผ่านทางการนำเสนอผลงานหรือการพูดคุยซักถาม

การทวนสอบในระดับหลักสูตรโดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา เน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยอาจจะดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

- (1) ภาวะการดำเนินงานทำของมหาบัณฑิต ประเมินความเห็นของบัณฑิต ต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจในการประกอบกิจการอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในมหาบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ
- (3) การประเมินตำแหน่ง และ/หรือความก้าวหน้าในสายงานของมหาบัณฑิต
- (4) การประเมินจากสถานศึกษาอื่น โดยการส่งแบบสอบถาม หรือ สอบถามเมื่อมีโอกาสในระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ ความพร้อม และคุณสมบัติด้านอื่นๆ ของมหาบัณฑิตหลังสำเร็จการศึกษา
- (5) การประเมินจากศิษย์เก่า ที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่นๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอาชีพของมหาบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย
- (6) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา
- (7) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ อาทิ (ก) จำนวนผลงานวิชาการที่เผยแพร่ในรูปแบบต่างๆ (ข) จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 32 นักศึกษาจะได้รับประกาศนียบัตรบัณฑิต หรือปริญญาจากมหาวิทยาลัยเมื่อมีคุณสมบัติ ครบถ้วนดังนี้

32.2 นักศึกษาระดับปริญญาโท

32.2.1 นักศึกษาแผน ก แบบ ก (1) ต้องเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และมีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

32.2.2 นักศึกษาแผน ก แบบ ก (2) ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และมีผลงานเผยแพร่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งไม่ใช่รูปเล่มที่เป็นวิทยานิพนธ์

32.2.3 นักศึกษาแผน ข ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้ง

(ก) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบประมวลความรู้ (Comprehensive Examination) หรือ

(ข) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย

32.2.4 ต้องสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน ทั้งนี้ภาควิชาอาจกำหนดการสำเร็จหลักสูตรภาษาต่างประเทศที่จัดสอบโดยสถาบันอื่นเป็นการสอบผ่านภาษาต่างประเทศก็ได้ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาภาษาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชา/คณะจะเป็นผู้กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการสอบผ่านภาษาต่างประเทศนี้

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต) ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 จากระบบ 4.00 พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายเป็นระบบเปิด มีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น และต้องสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน

แบบ ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 จากระบบ 4.00 พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายเป็นระบบเปิด มีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ หรือนำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม (Proceeding) ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น และต้องสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน

หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/สถาบัน คณะ
- (2) มหาวิทยาลัยได้จัดทำโครงการในการพัฒนาอาจารย์ใหม่ก่อนเริ่มปฏิบัติงานจริง

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- (2) ส่งเสริมให้มีการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการ
- (2) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ
- (3) ส่งเสริมให้อาจารย์ทำงานร่วมกับกลุ่มวิจัยอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ
- (4) จัดให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการต่างๆ ของคณะและ/หรือของมหาวิทยาลัย
- (5) ส่งเสริมให้อาจารย์มีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของสังคม

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

หลักสูตรได้ดำเนินการประกันคุณภาพตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการประชุมครั้งที่ 187 เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2558 ได้มีมติให้ความเห็นชอบหลักการระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ที่ใช้ระบบประกันคุณภาพ CUPT QA (Council of the University Presidents of Thailand Quality Assurance) โดยในระดับหลักสูตรให้ ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ฯลฯ ก็ได้เช่นกัน

การประเมินระดับหลักสูตรจะแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

- องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน – เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ทุกหลักสูตรต้องถูกกำกับดูแลให้มีการดำเนินการตามองค์ประกอบที่ 1 (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร) ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
- องค์ประกอบที่ 2 เกณฑ์การพัฒนา – ใช้แนวทางของ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) หรือแนวทางอื่นที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลตามความเหมาะสม เช่น AACSB, ABET เป็นต้น

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะครอบคลุมประเด็นตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร โดยระบบ CUPT QA ได้กำหนดรอบการประเมินหลักสูตรทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

- ทุกหลักสูตรดำเนินการประเมินองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน เป็นประจำทุกปี
- ทุกหลักสูตรดำเนินการตรวจประเมินเพื่อการพัฒนาตามเกณฑ์ AUN-QA หรือเกณฑ์มาตรฐานสากลอื่น ๆ โดยรอบการประเมินอย่างน้อย 1 ครั้งในรอบ 5 ปี

2. บัณฑิต

จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาการด้านการศึกษาเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มจร. ได้สร้างรูปแบบในการจัดการศึกษาแบบใหม่ (KMUTT 3.0) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการในการจัดการศึกษา และเพื่อให้บัณฑิตมีความสามารถ (Competence) เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน (Employability) ซึ่งสมรรถนะที่บัณฑิตของ มจร. จะต้องมีเมื่อสำเร็จการศึกษาคือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitude) ทั้งนี้เป้าหมายหลักของ KMUTT 3.0 คือ การมุ่งเน้นให้บัณฑิตของ มจร. เป็นผู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงสังคม (Social Change Agent) แต่ยังคงรักษาคุณลักษณะเดิมของบัณฑิต มจร. อยู่ คือ ความเป็น Engineer และ Hand on และจะเพิ่มเติมสมรรถนะเชิงกว้าง (Well-Rounded) ให้บัณฑิตมากขึ้น เพื่อให้บัณฑิตมี Multiple Intelligence ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า บัณฑิตของ มจร. จะเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ครบทั้ง 4 H “Head Hand Heart และ Human”

กลไกการพัฒนาการศึกษาที่จะช่วยให้บัณฑิตของ มจร. มีสมรรถนะที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตหลังจากสำเร็จการศึกษา มีการเรียนรู้และมีความพร้อมในการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอยู่เสมอ นั้น จะเริ่มจากหลักสูตรซึ่งรวมทั้งการสร้างหลักสูตรใหม่และการปรับปรุงหลักสูตร การปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุง และออกกฎระเบียบใหม่ที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่สัมฤทธิ์ผล การวัดและประเมินหลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้กลับไปปรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ในรอบต่อไป กลไกการพัฒนาการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาบัณฑิตของ มจร. ให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะตามเป้าหมายของ KMUTT 3.0 และมีความพร้อมที่จะเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จะให้ความสำคัญกับการสร้างและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นหลัก และจะต้องเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของนักศึกษา และตามความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตาม KMUTT 3.0 จะต้องทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับโมดูล หลักสูตร ศาสตร์การสอน (Pedagogy) สมรรถนะอาจารย์ผู้สอน สภาพแวดล้อม กระบวนการจัดการเรียนการสอน และนโยบาย

สภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 10/2558 (12 ตุลาคม 2558) ได้พิจารณาและมีมติอนุมัติในหลักการให้ทุกหลักสูตรของ มจร. ต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ทั้งในระดับหลักสูตรและระดับรายวิชา รวมทั้ง Curriculum Mapping ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ในระดับหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยได้เห็นชอบให้ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ก็ได้เช่นกัน ซึ่งเกณฑ์การประกันคุณภาพดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นแนวทางเดียวกันกับการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

ภายหลังจากที่สภาวิชาการได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินตามแนวทางการออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

3. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

คณะกรรมการประจำหลักสูตรทำหน้าที่ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน ติดตามและรวบรวมข้อมูลสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย โดยอาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ใน	1. พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติและปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดย	1. หลักสูตรที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติที่ทันสมัย

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
<p>สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน</p> <p>2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งองค์ความรู้ทักษะทางวิชาการและวิชาชีพที่ทันสมัย</p> <p>3. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน</p>	<p>มีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี</p> <p>2. จัดแนวทางการเรียนการสอนให้ มี ทั้ง ภา ค ท ฤ ษ ฎี และ ภา ค ป ฎิ บั ตติ และมีแนวทางการเรียนรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง</p> <p>3. จัดให้นักศึกษามีการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมศักยภาพการเรียนรู้</p> <p>4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกและ/หรือเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการ หรือ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน</p> <p>5. สนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้นำในทางวิชาการ และ/หรือ เป็นผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพสาขาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนและ/หรือใน ด้านที่เกี่ยวข้อง</p> <p>6. ส่งเสริมให้อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาคุณงานและเข้าร่วมประชุมวิชาการทั้งในและต่างประเทศ</p> <p>7. จัดทำฐานข้อมูลทางด้านนักศึกษา อาจารย์ ความร่วมมือกับต่างประเทศ ผลงานทางวิชาการ</p> <p>8. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยผู้สำเร็จการศึกษา</p>	<p>2. จำนวนวิชาที่มีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือ มีผู้เรียนเป็นแกน</p> <p>3. จำนวนรายชื่ออาจารย์ พร้อมประวัติ ประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาและฝึกอบรม</p> <p>4. จำนวนบุคลากรผู้สนับสนุนการเรียนรู้ และบันทึกกิจกรรมในการสนับสนุนการเรียนรู้</p> <p>5. ผลการประเมินการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนโดยนักศึกษา</p> <p>6. ผลการประเมิน โดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุก ๆ 5 ปี</p> <p>7. ผลการประเมิน โดยบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาทุกปี</p> <p>8. ผลการประเมิน โดยผู้ว่าจ้างบัณฑิตทุก 5 ปี</p>

4. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

4.1 การบริหารงบประมาณ

การหารายได้เสริมจากแหล่งทุนภายนอก และ/หรือ โดยการบริการวิชาการ นอกจากรายได้จากงบประมาณแผ่นดินในการสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนการสอน

4.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

4.2.1 สถานที่และอุปกรณ์การสอน

- ใช้สถานที่ของคณะวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เครื่องมือและอุปกรณ์สนับสนุนการเรียนการสอนตลอดจนการวิจัยที่มีอยู่แล้ว และใช้งานได้ มีดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	เครื่อง Fluorescence spectrometer	1 เครื่อง
2	ฐานรองตู้เพาะเชื้อ	1 ฐาน
3	เครื่องเหวี่ยงสารเคมี	1 เครื่อง
4	เครื่องมือตรวจสอบความเป็นพิษ	1 เครื่อง
5	ระบบกรองน้ำสำหรับห้องปฏิบัติการ	1 ชุด
6	เครื่องวิเคราะห์สมบัติพื้นผิวเชิงกายภาพระดับนาโน (AFM)	1 เครื่อง
7	เตาหลอมโลหะแบบสุญญากาศ	1 เครื่อง
8	เครื่องเคลือบฟิล์มบาง	1 เครื่อง
9	เครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า	4 เครื่อง
10	เครื่องวัดค่า pH	1 เครื่อง
11	เครื่องเขย่าโดยใช้คลื่นเสียง	1 เครื่อง
12	เครื่องปั่นแยกอนุภาคขนาดเล็ก	1 เครื่อง
13	เครื่องเขย่า	1 เครื่อง
14	กล้องจุลทรรศน์	1 เครื่อง
15	เครื่องทำความเย็น	1 เครื่อง
16	กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดโดยเคมีไฟฟ้า (scanning electrochemical microscope)	1 เครื่อง
17	เครื่องมืออื่น ๆ จากหน่วยงานต่าง ๆ ใน มจร.	

4.2.2 ห้องสมุด

แหล่งความรู้ที่สนับสนุนวิชาการทางด้านเทคโนโลยีนาโน และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถหาได้จากเอกสารและสิ่งพิมพ์จากสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งได้รวบรวมทรัพยากรสารสนเทศ โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั่วไปไว้ให้บริการ ซึ่งนักศึกษาสามารถสืบค้นฐานข้อมูลออนไลน์ และแบบเรียน e-Learning ได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ นอกเหนือจากการให้บริการทรัพยากรสารสนเทศตามมาตรฐานของห้องสมุดโดยทั่วไปแล้ว สำนักหอสมุดยังได้จัดให้มีห้อง KMUTT's Learning and Information Commons (KLINICS) ซึ่งมีวิดิทัศน์การเรียนการสอน สารคดี ภาพยนตร์ ฐานข้อมูลออนไลน์ หนังสืออ้างอิง พร้อมอุปกรณ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เช่น กล้องดิจิทัล วิดีโอโปรเจกเตอร์ สแกนเนอร์ โดยมีบรรณารักษ์/นักบรรณสารสนเทศ และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านคอยให้คำแนะนำ/ช่วยเหลือ โดยเฉพาะด้านการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ และอินเทอร์เน็ต ในกรณีที่ผู้ใช้บริการต้องการความช่วยเหลือ และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้ใช้ได้วางแผนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย (Self Directed Learning) สำหรับดำรงชีวิตอยู่ในมหาวิทยาลัยอย่างมีความสุขตามอัตภาพ

4.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน (หลักสูตรนานาชาติ) คือเครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเมื่อจบการศึกษาแล้วนักศึกษาจะมีความสามารถและความพร้อมทั้งด้านความรู้ในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติในงานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโนที่จะเข้าไปร่วมทำงานกับกลุ่มงานและกลุ่มวิจัยต่างๆ ที่ต้องการใช้เทคโนโลยีหรือความเชี่ยวชาญในทางวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนเป็นเครื่องมือได้ทันที จึงมีความจำเป็นที่นักศึกษาต้องมีประสบการณ์การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ ให้เกิดความเข้าใจหลักการวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และมีทักษะในการใช้งานจริง รวมทั้งการเข้าถึงแหล่งข้อมูลงานวิจัยทั้งในห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต และสามารถนำเสนอผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีสื่อประกอบการสอนที่จัดเตรียมโดยผู้สอน ดังนั้นต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำเพื่อจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- (1) มีห้องเรียนที่มีสื่อการสอนและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเอื้อให้คณาจารย์สามารถปฏิบัติงานสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) มีห้องปฏิบัติการที่มีความพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนอย่างพอเพียงต่อการเรียนการสอน รวมถึงห้องปฏิบัติการสำหรับการทำโครงการ โดยมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ
- (3) มีเจ้าหน้าที่สนับสนุนดูแลสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบการสอนที่พร้อมใช้ปฏิบัติงาน

- (4) มีเจ้าหน้าที่สนับสนุนดูแลในห้องปฏิบัติการทดลอง เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอน และดูแลให้การเรียนการสอนเป็นไปโดยราบรื่น
- (5) มีเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการเรียนระหว่างการเรียนการสอน
- (6) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนระหว่างการเรียนการสอน
- (7) มีโปรแกรมที่ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์มีการปรับเปลี่ยนรุ่นใหม่อย่างสม่ำเสมออย่างมากทุก 3 ปี
- (8) มีห้องสมุดหรือแหล่งความรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนมีหนังสือ ตำราและวารสารในสาขาวิชาที่เปิดสอนทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศที่เกี่ยวข้องในจำนวนที่เหมาะสม โดยจำนวนตำราที่เกี่ยวข้องต้องมีมากกว่าจำนวนคู่มือ

4.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

มหาวิทยาลัยฯ มีเจ้าหน้าที่ประจำสำนักหอสมุดของมหาวิทยาลัย ซึ่งจะประสานงานการจัดซื้อจัดหาหนังสือเพื่อเข้าสำนักหอสมุด และทำหน้าที่ประเมินความพอเพียงของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ของคณะด้านโสตทัศนูปกรณ์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์แล้วยังต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ด้วย โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
จัดให้มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ระบบเครือข่าย แมข่าย อุปกรณ์การทดลอง ทรัพยากร สื่อและช่องทางการเรียนรู้ ที่เพียงพอ เพื่อสนับสนุนทั้งการศึกษาในห้องเรียน นอกห้องเรียน และเพื่อการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างเพียงพอ มีประสิทธิภาพ	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดให้มีห้องมัลติมีเดีย ที่มีความพร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการสอน การบันทึกเพื่อเตรียมจัดสร้างสื่อสำหรับการทบทวนการเรียน 2. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือวิชาชีพที่ทันสมัยในระดับสากล เพื่อให้นักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติ สร้างความพร้อมในการปฏิบัติงานในวิชาชีพ 3. จัดให้มีเครือข่ายและห้องปฏิบัติการทดลองเปิด ที่มีทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ และพื้นที่ ที่นักศึกษาสามารถศึกษาทดลองหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ด้วยจำนวนและประสิทธิภาพที่เหมาะสมเพียงพอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. รวบรวมจัดทำสถิติจำนวนเครื่องมืออุปกรณ์ ต่อหัวนักศึกษา ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ ความเร็วของระบบเครือข่ายต่อหัวนักศึกษา 2. จำนวนนักศึกษาลงเรียนในวิชาเรียนที่มีการฝึกปฏิบัติด้วยอุปกรณ์ต่างๆ 3. ผลสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการให้บริการทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้และการปฏิบัติการ

5. อาจารย์

5.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้อง

5.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์

5.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

พิจารณาจัดหาอาจารย์พิเศษที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน หรือมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือผู้เชี่ยวชาญแล้วเรียนเชิญเป็นอาจารย์พิเศษ

6. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

6.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

บุคลากรสายสนับสนุนควรมีวุฒิปริญญาตรีขึ้นไปที่เกี่ยวข้องกับภาระงานที่รับผิดชอบ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

บุคลากรต้องเข้าใจโครงสร้างของหลักสูตร และสามารถบริการให้อาจารย์สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งจำเป็นต้องให้มีการฝึกอบรมเฉพาะทาง เช่น การเตรียมห้องปฏิบัติการในวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ

7. นักศึกษา

7.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

คณะมีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการและนักพัฒนานักศึกษาให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ โดยอาจารย์ของคณะทุกคนจะต้องทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษา และทุกคนต้องกำหนดช่วงเวลา เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าปรึกษาได้ นอกจากนี้นักพัฒนานักศึกษาจะเป็นที่ปรึกษากิจกรรมเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำกิจกรรมแก่นักศึกษา

7.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. 2546

หมวด 4 การอุทธรณ์

ข้อ 36 นักศึกษาผู้ใดถูกสั่งลงโทษตามข้อบังคับนี้ ผู้นั้นมีสิทธิอุทธรณ์ได้เฉพาะโทษผิดวินัยอย่างร้ายแรงตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้

ข้อ 37 การอุทธรณ์ ให้อุทธรณ์ภายใน 30 วัน นับแต่วันทราบคำสั่งลงโทษ

ข้อ 38 การอุทธรณ์ ให้ทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อผู้อุทธรณ์ และให้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น จะอุทธรณ์แทนคนอื่นหรือมอบหมายให้คนอื่นอุทธรณ์แทนไม่ได้

ข้อ 39 ให้ยื่นหนังสืออุทธรณ์ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปี หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย และให้ส่งหนังสืออุทธรณ์ต่อไปยังคณะกรรมการวินัยนักศึกษาภายใน 3 วันทำการนับจากวันได้รับหนังสืออุทธรณ์

ข้อ 40 ให้คณะกรรมการวินัยนักศึกษาเสนอให้อธิการบดีแต่งตั้งคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา จำนวน 5 คน ประกอบด้วย รองอธิการบดี 1 คนเป็นประธาน คณบดี 1 คน และหัวหน้าภาควิชา 3 คน เป็นกรรมการ

ข้อ 41 ให้คณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา พิจารณาอุทธรณ์ให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน นับแต่วันได้รับหนังสืออุทธรณ์ และเสนอความเห็นต่ออธิการบดีให้อธิการบดีสั่งการภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับรายงานจากคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา

ข้อ 42 เมื่ออธิการบดีพิจารณาแล้ว เห็นว่าการสั่งการลงโทษสมควรแก่ความผิดแล้ว ให้สั่งยกอุทธรณ์หรือถ้าเห็นว่าคำสั่งลงโทษนั้นไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม ให้สั่งเพิ่มโทษ ลดโทษ หรือยกโทษตามควรแก่กรณี การตัดสินใจของอธิการบดีถือว่าสิ้นสุด

ข้อ 43 เมื่ออธิการบดีพิจารณาสั่งการตามข้อ 41 แล้ว ให้แจ้งให้ผู้อุทธรณ์ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเร็ว

8. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

8.1 เป้าหมาย

เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ความสามารถเพื่อปฏิบัติงานเป็นนักวิจัยด้านเทคโนโลยีนาโนสำหรับองค์กรภาครัฐและเอกชน โดยผลิตบุคลากรที่มีความใฝ่รู้ เรียนรู้สิ่งใหม่ ความรู้ในวิชาหลัก และความชำนาญในการปฏิบัติงานจริง และจริง มีไหวพริบ การตัดสินใจและวางแผนและทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และมีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ

8.2 การดำเนินการ

ติดตามและประเมินผลความสำเร็จในการทำงานหรือการศึกษาต่อของนักศึกษาหลังจบการศึกษา

8.3 ผลการตอบแบบสอบถาม

ผ่านทางแบบสอบถามบัณฑิตของมหาวิทยาลัยฯ และแบบสอบถามไปยังผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตก่อนการเปิดหลักสูตร กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ตัวแทนจากหน่วยงานวิจัยภาครัฐ สถาบันการศึกษา หน่วยงานวิจัยภาคเอกชน และ บริษัทหรือโรงงานภาคเอกชน ทางผู้บริหารหลักสูตรได้เลือกส่งแบบสอบถามไปยังนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน อาทิ นักวิจัยด้านวัสดุนาโน กลุ่มนักวิจัยเกี่ยวกับฟิล์มบางระดับนาโน กลุ่มนักวิจัยนาโนอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีเซนเซอร์

ผลตอบรับที่มีต่อตัวหลักสูตรนั้นเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยพบว่าตัววัตถุประสงค์ รายวิชาและ ขอบข่ายงานวิจัยของหลักสูตรมีความเหมาะสมโดยหลักสูตรโดยรวม มีความทันสมัย (ระดับ 3.5 จากระดับสูงสุดที่ระดับ 5 หากมีความเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่ง) และสามารถตอบสนองความต้องการทั้งในองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม (ระดับ 3.6) และตลาดงานโดยทั่วไป (ระดับ 3.4) ซึ่งบัณฑิตที่จบมามีแนวโน้มที่จะได้ทำงานในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน (ระดับ 3.5) น่าจะมีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ชนิดต่างๆ (ระดับ3.6)

สุดท้ายกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นด้วยกับการเปิดหลักสูตรนี้ (ระดับ 4.0) และ โดย 92 % จะแนะนำหลักสูตรกับเพื่อนร่วมงาน

9. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสภา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากจากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานในรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว		X	X	X	X

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
9. อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- (1) การประชุมหารือของคณาจารย์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะด้านการใช้กลยุทธ์ในการสอน
- (2) การสอบถามหรือสนทนากับนักศึกษาด้านประสิทธิผลของการสอน
- (3) ประเมินผลจากผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- (1) ประเมินโดยนักศึกษาในแต่ละวิชา
- (2) การสังเกตการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร และ/หรือ อาจารย์พี่เลี้ยง

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวม โดยสำรวจข้อมูลจาก

- (1) นักศึกษาปัจจุบัน/มหาบัณฑิตใหม่/ศิษย์เก่า
 - (2) ผู้ใช้บัณฑิต
 - (3) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
- รวมทั้งสำรวจสัมฤทธิ์ผลของมหาบัณฑิต

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประเมินอย่างน้อย 3 คน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขา/สาขาวิชาเดียวกันอย่างน้อย 1 คน (ควรเป็นคณะกรรมการประเมินชุดเดียวกับการประกันคุณภาพภายใน)

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

- (1) รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูล จากการประเมินของนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ
- (2) วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร
- (3) เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์ (ถ้ามี)

เอกสารแนบ

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ค. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร

ภาคผนวก ก
คำอธิบายรายวิชา

LNG 601 **วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ** **3 (2-2-9)**
(Foundation English for International Programs)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความต้องการที่แท้จริงในหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมถึงการพูดและการฟัง การจดบันทึกการบรรยาย การอภิปรายในที่ประชุมหรือในกลุ่มย่อย การนำเสนอผลงานหรือรายงานด้วยปากเปล่า ตลอดจนการเขียนรายงานหรือบทความเชิงเทคนิค

This course aims to develop English Language skill necessary for use in international graduate programs. The course is designed for mature students in engineering and technology. It will be based on practical skills and focus on real language demands in studying in an international program, including: speaking and listening, lecture note taking, conference and group discussion, verbal report and presentation, report and technical paper writing.

NST 601 **บทนำสู่วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน** **3(3-0-9)**
Introduction to Nanoscience and Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

บทนำสู่เทคโนโลยีนาโนและวัสดุนาโน คุณสมบัติเฉพาะของวัสดุนาโน กระบวนการ วิธีการสังเคราะห์ ตรวจสอบลักษณะ การสร้างวัสดุนาโนและโครงสร้างระดับนาโน การประยุกต์ใช้วัสดุนาโนทางด้านต่าง ๆ เช่น วัสดุฉลาด เซนเซอร์ การกักเก็บพลังงาน และทางด้านชีวเวชศาสตร์

This course introduces the concepts of nanotechnology and nanomaterials. The topics of discussion includes the unique properties of nanomaterials, methods for synthesis, characterization, and fabrication of nanomaterials and nanostructures, their applications in smart material, sensors, energy capture, biomedical science.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตเข้าใจภาพรวมของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน

NST 602 **เทคนิคการสังเคราะห์และวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีนาโน** **3(3-0-9)**

Fabrication and Characterization in Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มุ่งเน้นเนื้อหาเกี่ยวกับเทคนิคที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ ผลิต และ วิเคราะห์วัสดุและอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีนาโน เทคนิคที่จะกล่าวถึงได้แก่ การเคลือบผิวด้วยไอทางเคมี การเคลือบผิวด้วยไอทางกายภาพ การสร้างระดับจุลภาคและระดับนาโนกระบวนการทางสเปโทรสโคปและกระบวนการทางจุลทรรศน์

This course will be structured as a series of integrated lecture, discussion and presentation sections. This course focuses on the synthesis, fabrication and characterization of nanomaterials and nanodevices. Introduction of methods for fabricating materials and devices in nanoengineering is covered, including chemical and physical vapor deposition, self assembly, sol-gel processing, lithography, electrochemistry, spray methods, chemical etching and mechanical process, etc. Fundamentals of characterization methods to image, measure and analyze nanomaterials and nanodevices is discussed, including transmission and scanning electron microscope (TEM, SEM), scanning probe microscope (AFM, STM), reflectometry and ellipsometry, X-ray techniques (XRD), Spectroscopic (EDS, WDS, Raman, EBSD, XPS, FTIR, UV-VIS-NIR), particle size analysis, etc.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตเข้าใจ และสามารถเลือกใช้วิธีการขึ้นรูปและเครื่องมือวิเคราะห์วัสดุนาโนได้อย่างเหมาะสม

NST 603 ระเบียบวิธีการทำวิจัยสำหรับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน 3(3-0-9)

Research Methodology for Nanoscience and Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้มีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการทำงานวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์และเชิงเทคนิค ซึ่งรวมถึงทักษะในการค้นหาข้อมูลในวรรณกรรม การประเมินงานวิจัยที่ผ่านมาของผู้อื่น การเขียนข้อเสนอโครงการสำหรับงานวิจัยใหม่ การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล การอธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยและวิธีการดำเนินงานวิจัย การฝึกฝนทักษะการทำงานวิจัยที่ดีและการมีจริยธรรม

The course aims to give the students experience in the general skills needed for scientific and technical researches. The general skills to be covered will include: searching for information in the literature, reviewing previous research, making proposals for new research, measurements and the analysis of data, describing equipment and experimental methods, good practice and ethics in research.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินการและวางแผนวิจัยอย่างเจกเช่นนักวิจัยระดับโลก

NST 611 พิษวิทยานาโน 3(3-0-9)

Nanotoxicology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

นักศึกษาได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นพิษของอนุภาคนาโนต่อสิ่งมีชีวิต การสะสมของอนุภาคนาโนในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เทคนิคทางชีวภาพในการตรวจสอบความเป็นพิษของอนุภาคนาโนต่อเซลล์สิ่งมีชีวิต

This course focuses on cytotoxicity of nanoparticles, bioaccumulation of nanoparticles in living cell, and toxicology assay.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตเข้าใจและสามารถอธิบายผลกระทบของเทคโนโลยีนาโนในเชิงความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

NST 612 นาโนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3(3-0-9)

Introduction to Nanoelectronics

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับนาโนอิเล็กทรอนิกส์ หลักการของกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น สมการชโรดิงเจอร์ ข้อจำกัดทางควอนตัมของความนำไฟฟ้า ความหนาแน่นของสถานะในศูนย์มิติจนถึงสามมิติ การเกิดแถบพลังงานและต้นกำเนิดของโลหะ ฉนวนไฟฟ้าและสารกึ่งไฟฟ้า โครงสร้างพลังงานของวัสดุ สมบัติทางไฟฟ้าของโมเลกุลและโครงสร้างระดับนาโนของคาร์บอน ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าใน ลวดควอนตัม

Introduction to Nanoelectronics, Introduction to the principles of quantum mechanics, Schrödinger's equation, The quantum limit of conductance, Density of states in 0-d to 3-d structures, Energy band formation and the origin of metals, insulators and semiconductors, the Energy Structure of Materials, the electrical properties of molecules, carbon based nanostructure, Ballistic quantum wire field effect transistors

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตสามารถเข้าใจและอธิบายสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนไปของวัสดุนาโนเมื่อขนาดในมิติต่างลดลง

NST 621 ชีวลอกเลียน

3(3-0-9)

Biomimicry

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

กระบวนการวิชาชีวลอกเลียนเป็นสหสาขาวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในภาพกว้างเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวลอกเลียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนอภิปรายเชิงวิถุคและศึกษาเชิงอิสระเกี่ยวกับงานในสาขากระบวนการวิชานี้ไม่บังคับวิชาเรียนก่อนหน้า แต่ผู้ลงเรียนควรมีความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ในช่วงแรกจะเป็นการทบทวนและวิจารณ์ประวัติศาสตร์ของเทคโนโลยีชีวลอกเลียน พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เป็นรากฐานของชีวลอกเลียน เช่น ชีววิทยาระดับเซลล์ ชีวพลังงาน การเปลี่ยนรูปและ

NST 623 เทคโนโลยีนาโนในการเกษตร

3(3-0-9)

Nanotechnology in Agriculture

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

กระบวนวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระดับนาโนในเกษตรกรรมและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ผ่านการบรรยาย การอภิปรายเชิงวิกฤต และการค้นคว้าอิสระ กระบวนวิชานี้ไม่บังคับวิชาเรียนก่อนหน้า แต่ผู้ลงเรียนควรมีความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ในช่วงแรกจะเป็นการอภิปรายความหมาย แนวคิด มุมมอง และการนำเทคโนโลยีระดับนาโนไปใช้ในงานทางเกษตรกรรม รวมไปถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการอภิปรายเชิงวิกฤตและการค้นคว้างานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีระดับนาโนในงานทางด้านเกษตรกรรม รวมไปถึงการอภิปรายถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ทางเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับชาติและระดับโลก

This course aims to introduce students to uses of Nanotechnology in agriculture and its consequence through lectures, discussion and independent studies. There are no prerequisites to attend this course however students should be familiar with basic biology, chemistry and physics. Definition, perspective, implementation of Nanotechnology in agriculture and the principle behind are discussed. The subject also focuses on critical review on current research related to Nanotechnology in agriculture. Impact of use of Nanotechnology in agriculture to economics, society and environment both locally and globally are also debated.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตสามารถวางแผนประยุกต์นำนาโนเทคโนโลยีไปใช้ในการเกษตรและรู้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

NST 624 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ

3(3-0-9)

Bionanotechnology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการใช้สารชีวโมเลกุล เช่น ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และ โปรตีน เพื่อการใช้งานทาง ภาคนาโน เทคโนโลยีนาโน ในขั้นต้นของรายวิชา นำเสนอการสร้าง โครงสร้างนาโนจากสารชีวโมเลกุลจนถึง การสร้าง โครงสร้างนาโนของสารชีวโมเลกุลให้เกิดฟังก์ชัน นอกจากนี้วิชาได้รวบรวมการนำไปใช้ประโยชน์ของ โครงสร้างนาโนจากสารชีวโมเลกุล ในด้านต่างๆ อาทิ นาโนไบโอเซนเซอร์ การส่งยาเฉพาะจุด การผลิตระดับ นาโน อุปกรณ์นาโน การเคลื่อนที่ระดับโมเลกุล และ การคำนวณด้วยดีเอ็นเอ

This course aims to introduce self-assembled biomolecules (DNA, RNA and protein) for using in nanoscience and nanotechnology. In this course, it is described in self-assembly of biomolecules in order to create biomolucular nanostructures and also functional nanostructures. Additionally, this course provides examples

NST 690

สัมมนา 1

1(0-2-3)

Seminar I**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้มีจุดประสงค์เพื่อฝึกฝนทักษะของนักเรียนในด้านการศึกษาหาข้อมูลด้านงานวิจัยที่ตัวเองสนใจ และด้านการนำเสนอข้อมูลในที่สาธารณะ ในวิชานี้ นักเรียนจะเลือกหัวข้อที่ตัวเองสนใจซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสาขาเทคโนโลยีนาโน โดยหัวข้อที่นักศึกษาเลือกจะต้องผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาล่วงหน้า หลังจากนั้น นักศึกษาทำการศึกษา และรวบรวมข้อมูล จัดลำดับความสำคัญเพื่อบรรยายให้กับอาจารย์และนักศึกษาคนอื่น ๆ หลังจากการบรรยาย นักศึกษา และอาจารย์ผู้เข้าร่วมฟังจะทำการซักถาม และเสนอข้อแนะนำเพื่อให้นักศึกษาปรับปรุง และพัฒนาต่อไป

This course aims to practice students in both scientific exploring and public speaking skill. Students will research and study topics of their own interest and organize presentations for faculty and other students. The topics may be any aspect of the nanotechnology-related field and must be approved by the assigned supervisors in advance. To help students improve as a good public speaker, during/after presentation, each student will receive feedback from the fellow students, the assessors, and the instructor.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

มหาบัณฑิตสามารถสืบค้นข้อมูลงานวิจัยอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกิดขึ้นล่าสุดในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน และนำมานำเสนอเป็นภาษาอังกฤษอย่างมีประสิทธิภาพ

NST 691

สัมมนา 2

1(0-2-3)

Seminar II**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้มีจุดประสงค์เพื่อฝึกฝนทักษะของนักเรียนในด้านการศึกษาหาข้อมูลด้านงานวิจัยที่ตัวเองสนใจ และด้านการนำเสนอข้อมูลในที่สาธารณะ ในวิชานี้ นักเรียนจะเลือกหัวข้อที่ตัวเองสนใจซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสาขาเทคโนโลยีนาโน โดยหัวข้อที่นักศึกษาเลือกจะต้องผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาล่วงหน้า หลังจากนั้น นักศึกษาทำการศึกษา และรวบรวมข้อมูล จัดลำดับความสำคัญเพื่อบรรยายให้กับอาจารย์และนักศึกษาคนอื่น ๆ หลังจากการบรรยาย นักศึกษา และอาจารย์ผู้เข้าร่วมฟังจะทำการซักถาม และเสนอข้อแนะนำเพื่อให้นักศึกษาปรับปรุง และพัฒนาต่อไป

This course aims to practice students in both scientific exploring and public speaking skill. Students will research and study topics of their own interest and organize presentations for faculty and other students. The topics may be any aspect of the nanotechnology-related field and must be approved by the assigned supervisors

in advance. To help students improve as a good public speaker, during/after presentation, each student will receive feedback from the fellow students, the assessors, and the instructor.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตสามารถสืบค้นข้อมูลงานวิจัยอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกิดขึ้นล่าสุดในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน และนำมานำเสนอเป็นภาษาอังกฤษอย่างมีประสิทธิภาพ

NST 694 หัวข้อพิเศษ 1 3(3-0-9)

Special Topic I

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ประจำวิชา

ศึกษาในหัวข้อพิเศษทางด้านเทคโนโลยีนาโนที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้เหมาะสมต่อการทำงานวิจัยในหัวข้อเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีนาโนหรือทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีนาโนในขณะนั้น

To study special topics in nanotechnology that has not offered by regular courses. The course is suitable for doing research work in specific topic and for keeping up-to-date information in nanotechnology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตมีความเข้าใจในเนื้อหาทางเทคโนโลยีนาโนอุบัติใหม่ตามหัวที่นักศึกษาสนใจ

NST 695 หัวข้อพิเศษ 2 3(3-0-9)

Special Topic II

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ประจำวิชา

ศึกษาในหัวข้อพิเศษทางด้านเทคโนโลยีนาโนที่แตกต่างจากวิชาที่เปิดสอนตามปกติ เพื่อให้เหมาะสมต่อการทำงานวิจัยในหัวข้อเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีนาโนหรือทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีนาโนในขณะนั้น

To study special topics in nanotechnology that has not offered by regular courses. The course is suitable for doing research work in specific topic and for keeping up-to-date information in nanotechnology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

บัณฑิตมีความเข้าใจในเนื้อหาทางเทคโนโลยีนาโนอุบัติใหม่ตามหัวที่นักศึกษาสนใจ

NST 791 วิทยานิพนธ์ 24 หน่วยกิต
Thesis

วิชาวิทยานิพนธ์ เป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนศึกษา วิจัย ในเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยดูแล ทักษะที่นักเรียนจะได้จากการทำวิทยานิพนธ์คือ รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ให้รู้ถึงที่มาที่ ไป เพื่อสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของงานวิจัยในสาขานั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังฝึกให้นักศึกษา สามารถทำวิจัย และจัดการ บริหารข้อมูลที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย ซึ่งจะส่งผลต่อทักษะการนำเสนอทั้งด้านการพูด และการเขียน

This course is an independent study in which a student conducts the dissertation project, under the supervision of the supervisor(s). This course aims to train students to perform a literature review, to identify important issues in a specific field and understand the scientific approach to research questions, to appropriately carry out a scientific study and managing data, and to express oneself clearly in science when speaking and writing.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์หรือสาขาของตนอย่างถ่องแท้
2. บัณฑิตออกแบบแผนการทดลองและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ
3. บัณฑิตสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ถูกต้องตามหลักการ
4. บัณฑิตสามารถนำเสนอข้อมูลที่ได้แก่ผู้อื่น ได้ด้วยภาษาอังกฤษ
5. บัณฑิตมีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อติดตามความคืบหน้าในสาขาของตนอยู่เสมอ

NST 792

วิทยานิพนธ์

12 หน่วยกิต

Thesis

วิชาวิทยานิพนธ์ เป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนศึกษา วิจัย ในเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยดูแล ทักษะที่นักเรียนจะได้จากการทำวิทยานิพนธ์คือ รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ให้รู้ถึงที่มาที่ ไป เพื่อสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของงานวิจัยในสาขานั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังฝึกให้นักศึกษา สามารถทำวิจัย และจัดการ บริหารข้อมูลที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย ซึ่งจะส่งผลต่อทักษะการนำเสนอทั้งด้านการพูด และการเขียน

This course is an independent study in which a student conducts the dissertation project, under the supervision of the supervisor(s). This course aims to train students to perform a literature review, to identify important issues in a specific field and understand the scientific approach to research questions, to appropriately carry out a scientific study and managing data, and to express oneself clearly in science when speaking and writing.

ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์หรือสาขาของตนอย่างถ่องแท้

2. บัณฑิตออกแบบแผนการทดลองและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ
3. บัณฑิตสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ถูกต้องตามหลักการ
4. บัณฑิตสามารถนำเสนอข้อมูลที่ได้แก่ผู้อื่นได้ด้วยภาษาอังกฤษ
5. บัณฑิตมีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อติดตามความคืบหน้าในสาขาของตนอยู่เสมอ

