

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พ.ศ. ๒๕๕๔

ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ กำหนดให้จัดทำมาตรฐานคุณวุฒิสาขาหรือสาขาวิชาเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้คุณภาพของบัณฑิตในสาขาหรือสาขาวิชาของแต่ละระดับคุณวุฒิมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ดังกล่าว อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ และมาตรา ๑๖ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการ กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๔๖ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการโดยคำแนะนำของคณะกรรมการ การอุดมศึกษา ในการประชุมครั้งที่ ๙/๒๕๕๔ เมื่อวันที่ ๔ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ การจัดการศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต้องมี มาตรฐานไม่ต่ำกว่า “มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๕๔”

ข้อ ๒ การจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ต้องมุ่งให้เกิดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของบัณฑิต โดยมีหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๕๔ ที่แนบท้ายประกาศนี้

ข้อ ๓ สถาบันอุดมศึกษาใดจัดการศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อยู่ในวันที่ประกาศฉบับนี้ใช้บังคับ ต้องปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามประกาศนี้ ภายในปีการศึกษา ๒๕๕๕

ข้อ ๔ ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ข้างต้นได้ หรือมีความจำเป็นต้องปฏิบัติ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่จะพิจารณา และให้ถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการการอุดมศึกษานั้นเป็นที่สิ้นสุด

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔

วรวัจน์ เอื้ออภิญญกุล

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ

มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พ.ศ. ๒๕๕๔

เอกสารแนบท้าย
ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พ.ศ. ๒๕๕๔

มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พ.ศ. ๒๕๕๔

๑. ชื่อสาขา/สาขาวิชา

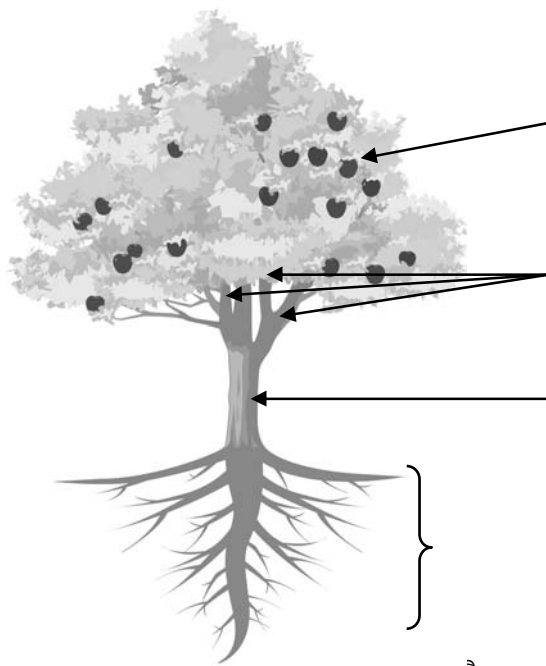
ชื่อสาขา	วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ชื่อสาขาวิชา	๑.๑ คณิตศาสตร์
	๑.๒ เคมี
	๑.๓ ชีววิทยา
	๑.๔ ฟิสิกส์

๒. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

๒.๑ คณิตศาสตร์	
ภาษาไทย:	วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) วท.บ. (คณิตศาสตร์)
ภาษาอังกฤษ:	Bachelor of Science (Mathematics) B.Sc. (Mathematics) or B.S. (Mathematics)
๒.๒ เคมี	
ภาษาไทย:	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) วท.บ. (เคมี)
ภาษาอังกฤษ:	Bachelor of Science (Chemistry) B.Sc. (Chemistry) or B.S. (Chemistry)
๒.๓ ชีววิทยา	
ภาษาไทย:	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) วท.บ. (ชีววิทยา)
ภาษาอังกฤษ:	Bachelor of Science (Biology) B.Sc. (Biology) or B.S. (Biology)
๒.๔ ฟิสิกส์	
ภาษาไทย:	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) วท.บ. (ฟิสิกส์)
ภาษาอังกฤษ:	Bachelor of Science (Physics) B.Sc. (Physics) or B.S. (Physics)

๓. ลักษณะของสาขา

วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural sciences) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าวิทยาศาสตร์ เป็นการค้นพบความจริงในธรรมชาติโดยการตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์และใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์และทัศนคติวิทยาศาสตร์ในการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ ตีความ ใช้พลังเหตุผลและระบบตรรกศาสตร์ในการสรุปเป็นความรู้ ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างสรรพสิ่งที่เรียกว่ากฎธรรมชาติ (Natural law) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสรรพสิ่งเหล่านั้น ความรู้วิทยาศาสตร์ถือว่ามีความน่าเชื่อถือสูงมากเพราะความเป็นสภาวะวิสัย (Objectivity) แม่นตรง และสามารถพิสูจน์ซ้ำได้ ส่วนคณิตศาสตร์ (mathematics) เป็นภาษาและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำไปอธิบายศาสตร์ต่าง ๆ ได้ชัดเจน มีหลักการที่ถูกต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงศาสตร์ที่ดูเหมือนว่าไม่มีความเกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยใช้แนวคิดเชิงปรัชญา โครงสร้างนามธรรม และการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานที่สำคัญของศาสตร์ทั้งปวง ความน่าเชื่อถือ และความแม่นยำในการค้นพบความจริงของธรรมชาติในสาขาวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ ก่อให้เกิดการสร้างสรรคประดิษฐกรรมที่อำนวยความสะดวกมหาศาลต่อคุณภาพชีวิตในสังคมมนุษย์ดังที่ประจักษ์ให้เห็นทั่วไปลักษณะสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในภาพรวมแสดงได้ดังนี้



ผลไม้หรือประโยชน์ที่พึงได้เกิดจากการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์บนฐานความเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้งและความคิดสร้างสรรค์ผนวกกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี จากฐานความรู้ร่วมกันเกิดการพัฒนาคณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์

โคนต้นไม้ หมายถึงความรู้ที่เป็นฐานร่วมกันในการศึกษาธรรมชาติด้านกายภาพและชีวภาพโดยเฉพาะกลุ่มวิชาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ระบบรากที่เข้มแข็งเกิดจากการพัฒนาพลังความคิดพลังเหตุผล ทัศนคติวิทยาศาสตร์ ตรรกวิทยา และศิลปศาสตร์ จนเกิดปัญญาในการเข้าถึงความจริงที่มีอยู่แล้วและการค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ระบบรากฐานของวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของวิทยาศาสตร์อาจเปรียบได้กับการเจริญเติบโตของต้นไม้ รากดีทำให้พืชเจริญเติบโตดีจนผลิดอกออกผลได้ฉับไฉน รากฐานที่ดีของวิทยาศาสตร์ย่อมทำให้วิทยาศาสตร์เจริญเติบโตดี ดังนั้นหลักวิชาในหมวดการศึกษาทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาในหมวดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน ทำให้พัฒนาทัศนคติวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาปรัชญาและภาษาอังกฤษช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงแหล่งความรู้ เข้าใจเนื้อหา รู้จักคิดวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์จนถึงระดับค้นพบความรู้ใหม่เพื่อประยุกต์ในกิจการต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อมนุษยชาติได้

ในปัจจุบันการเปิดสอนหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีความหลากหลาย ดังนั้นเพื่อให้การผลิตบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์บรรลุมาตรฐานนำไปสู่การผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและมีความสามารถอย่างเหมาะสม อีกทั้งเพื่อให้แต่ละสถาบันอุดมศึกษามีโอกาสพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับเอกลักษณ์ของตนได้ การจัดทำกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ถูกใช้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาหลักสูตร ทั้งนี้แต่ละสถาบันควรพัฒนารายละเอียดของหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการของท้องถิ่น ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิเดียวกัน

๓.๑ สาขาวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นภาษาและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำไปอธิบายศาสตร์ต่างๆ ได้ชัดเจน มีหลักการที่ต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงศาสตร์ที่ดูเหมือนว่าไม่มีความเกี่ยวข้องเข้าด้วยกันโดยใช้แนวคิดเชิงปรัชญา โครงสร้างนามธรรม และการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานที่สำคัญของศาสตร์ทั้งปวง ทฤษฎีต่างๆ ในทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ถ้าสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์จะทำให้ทฤษฎีเหล่านั้นเป็นที่ยอมรับเชื่อถือและนำไปอ้างอิงได้

การจัดการศึกษาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา จึงเป็นไปเพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านนี้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และการให้เหตุผลอย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงและสื่อสารให้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถนำความรู้และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

รายละเอียดของหลักสูตรในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ อาจเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้บริสุทธิ์หรือองค์ความรู้ประยุกต์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ในศาสตร์อื่นได้ ซึ่งแต่ละสถาบันอาจกำหนดชื่อสาขาวิชาและชื่อปริญญาแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในกรอบนี้ได้

๓.๒ สาขาวิชาเคมี

วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาองค์ประกอบ โครงสร้าง สมบัติ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสสาร มุ่งศึกษา และทำความเข้าใจถึงกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และที่อยู่รอบตัวเรา ดังนั้นการจัดการศึกษาวิชาเคมีระดับปริญญาตรี จึงมุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับสสารและกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ระดับอะตอม โมเลกุล จนถึงสสารในระดับมหภาค สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหา อันจะนำไปสู่การพัฒนาและสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีทักษะด้านปฏิบัติการ สามารถเลือกใช้วิธีและเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางเคมีเข้ากับศาสตร์อื่นๆ โดยตระหนักถึงความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

วิชาเคมีแบ่งเป็นสาขาย่อยได้ดังนี้ เคมีเชิงฟิสิกส์ เคมีอินทรีย์ เคมีอนินทรีย์ เคมีวิเคราะห์และชีวเคมี นอกจากนี้ยังมีสาขาย่อยๆ ทางเคมีที่มีลักษณะของการนำความรู้ทางเคมีไปบูรณาการกับวิชาอื่นเช่น เคมีเวชภัณฑ์ เคมีสิ่งแวดล้อม วัสดุศาสตร์ เคมีนิวเคลียร์ เคมีเกษตร เป็นต้น

๓.๓ สาขาวิชาชีววิทยา

วิชาชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่ครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและองค์ประกอบพื้นฐานของชีวิต พัฒนาการด้านความคิด พัฒนาการทางเทคโนโลยีและพัฒนาการของศาสตร์สาขาอื่น เช่น ฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา เป็นต้น ช่วยให้นักชีววิทยาสามารถเข้าใจสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการระหว่างสิ่งมีชีวิต (Phylogenetic relationship) ซึ่งสามารถนำไปอธิบายพฤติกรรมของชีวิตและพฤติกรรมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้ถึงแก่นแท้ของความจริงมากยิ่งขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือมีความเข้าใจได้ลึกซึ้งในทุกระดับของการจัดระบบชีวิต (Level of biological organization) และสุดท้ายเกิดความสำนึกและตระหนักถึงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสรรพสิ่งที่ดำรงอยู่บนโลกของสิ่งมีชีวิต

การศึกษาชีววิทยาระดับปริญญาตรีจำเป็นต้องมีความรู้ที่ครอบคลุมหลักความรู้ชีววิทยาขั้นพื้นฐาน ศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อสามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยระดับสูงซึ่งเป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์กับศาสตร์อื่นเพื่อความทันสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลงและเพื่อประโยชน์ในมิติการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

๓.๔ สาขาวิชาฟิสิกส์

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่มุ่งเน้นการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณทางกายภาพต่างๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ด้วยหลักของเหตุและผลที่เชื่อมโยงตรงกัน เพื่อทำความเข้าใจอธิบายและคาดการณ์ความเป็นไปของปรากฏการณ์นั้นๆ โดยอาศัยการสังเกตและทดลอง หรือวิธีทางตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ตั้งแต่ในระบบที่มีขนาดเล็กมาก เช่น ระบบของอนุภาคมูลฐานไปจนถึงระบบขนาดใหญ่มาก คือ เอกภพ เพื่อหาคำตอบที่ชัดเจน แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ที่นำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษยชาติและเพื่อการเติมเต็มปัญญา นอกจากนี้ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ สามารถนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ วิชาฟิสิกส์นี้มีความเกี่ยวข้องและหรือเป็นพื้นฐานของศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ เคมี ชีววิทยา วิศวกรรมศาสตร์และศาสตร์ในทางการแพทย์แขนงต่างๆ เป็นต้น

๔. คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

ลักษณะของบัณฑิตต้องมีความสามารถทางวิชาการโดยทุกสาขาวิชาจะมีลักษณะร่วมกัน ดังนี้

- ๔.๑ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร
- ๔.๒ มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดีตลอดจนมีความใฝ่รู้และสามารถพัฒนาความรู้ใหม่ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- ๔.๓ มีความสามารถในการจัดระบบความคิด คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผลและคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมตลอดจนเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการและความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- ๔.๔ มีความสามารถในการสังเกต และยอมรับความจริงจากหลักฐาน ตามทฤษฎีที่ปรากฏและมีคำอธิบายหลักฐานเหล่านั้นตามตรรกะในหลักวิชา

- ๔.๕ มีความพร้อมในการทำงานอยู่เสมอและมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเองพัฒนางานและพัฒนาสังคม
- ๔.๖ มีความสามารถในการใช้ภาษาในการสื่อสารและใช้เทคโนโลยีได้ดี
- ๔.๗ มีความสามารถสูงในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล
- ๔.๘ มีความสามารถในการบริหารจัดการและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

๕. มาตรฐานผลการเรียนรู้

สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ ๕ ด้านที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

๕.๑ ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (๑) มีความซื่อสัตย์สุจริต
- (๒) มีระเบียบวินัย
- (๓) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
- (๔) เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น
- (๕) มีจิตสาธารณะ

๕.๒ ด้านความรู้

- (๑) มีความรู้ในหลักการและทฤษฎีทางด้านวิทยาศาสตร์และหรือคณิตศาสตร์
- (๒) มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่จะนำมาอธิบายหลักการและทฤษฎีในศาสตร์เฉพาะ
- (๓) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ พัฒนาความรู้ใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- (๔) มีความรอบรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

๕.๓ ด้านทักษะทางปัญญา

- (๑) สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุมีผลตามหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- (๒) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- (๓) มีความใฝ่รู้ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องและเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรม

๕.๔ ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (๑) มีภาวะผู้นำ โดยสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี
- (๒) มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนางาน
- (๓) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กร

- ๕.๕ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- (๑) สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหาและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
 - (๒) มีทักษะการใช้ภาษาเพื่อสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
 - (๓) มีทักษะและความรู้ภาษาอังกฤษหรือภาษาต่างประเทศอื่นเพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสมและจำเป็น
 - (๔) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสถานการณ์

๖. องค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

สภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๗. โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘ ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ หน่วยกิต โดยแต่ละสาขาวิชาประกอบด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ หมวดวิชาเลือกเสรี

๗.๑ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต

๗.๒ หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า ๘๔ หน่วยกิต

โดยแบ่งเป็นวิชาแกน และวิชาเฉพาะด้าน ดังนี้

๗.๒.๑ วิชาแกน ประกอบด้วย วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วยกิต

๗.๒.๑.๑ ทุกสาขาวิชาต้องเรียนกลุ่มวิชาแกน โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๑๘ หน่วยกิต ดังนี้

- กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาเคมีรวมปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาชีววิทยารวมปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาฟิสิกส์รวมปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต

๗.๒.๑.๒ แต่ละหลักสูตรต้องจัดให้มีรายวิชาแกนใน ๔ กลุ่มวิชาตามข้อ ๗.๒.๑.๑ เพิ่มเติมอีกอย่างน้อย ๒ กลุ่มวิชา โดยมีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต ตามเอกลักษณ์ของแต่ละหลักสูตร

๗.๒.๒ วิชาเฉพาะด้าน ประกอบด้วย วิชาเฉพาะด้านบังคับและวิชาเฉพาะด้านเลือก จำนวนหน่วยกิตในหมวดนี้รวมกับจำนวนหน่วยกิตในข้อ ๗.๒.๑ ต้องไม่น้อยกว่า ๘๔ หน่วยกิต

๗.๓ หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต

โครงสร้างหลักสูตรในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง ๔ สาขา สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ โครงสร้างหลักสูตรในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง ๔ สาขาวิชา

โครงสร้าง	จำนวนหน่วยกิตขั้นต่ำ			
	คณิตศาสตร์	เคมี	ชีววิทยา	ฟิสิกส์
๑. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	๓๐	๓๐	๓๐	๓๐
๒. หมวดวิชาเฉพาะ	๘๔	๘๔	๘๔	๘๔
๒.๑ วิชาแกน	๒๔	๒๔	๒๔	๒๔
๒.๒ วิชาเฉพาะด้าน	*	*	*	*
๓. หมวดวิชาเลือกเสรี	๖	๖	๖	๖
รวม	๑๒๐	๑๒๐	๑๒๐	๑๒๐

* จำนวนหน่วยกิตเมื่อรวมกับวิชาแกนแล้ว ไม่น้อยกว่า ๘๔ หน่วยกิต

๘. เนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ในเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้กำหนดหัวข้อรายวิชารวมถึงจำนวนหน่วยกิตที่ต้องมีในหลักสูตร โดยแยกรายวิชาออกเป็น วิชาแกน วิชาเฉพาะด้านบังคับ และวิชาเฉพาะด้านเลือก

๘.๑ วิชาแกน ต้องประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

คณิตศาสตร์	ไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต
เคมีทั่วไปหรือพื้นฐาน (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
ชีววิทยาทั่วไปหรือพื้นฐาน (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
ฟิสิกส์ทั่วไปหรือพื้นฐาน (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต

โดยมีเนื้อหาสาระหลักของหัวข้อรายวิชาดังต่อไปนี้

คณิตศาสตร์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต

ประกอบด้วยเนื้อหาในหัวข้อดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- (๑) ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน
- (๒) อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์
- (๓) ปริพันธ์และการประยุกต์
- (๔) อนุกรมอนันต์
- (๕) ฟังก์ชันหลายตัวแปร
- (๖) ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร
- (๗) อนุพันธ์ย่อย

เคมี (ทฤษฎี)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต

ประกอบด้วยเนื้อหาในหัวข้อดังต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า ๗ หัวข้อ :

- (๑) โครงสร้างอะตอม
- (๒) ปริมาณสารสัมพันธ์
- (๓) พันธะเคมี
- (๔) สมบัติของธาตุเรพริเซนเททีฟและทรานสิชัน
- (๕) ก๊าซ
- (๖) ของเหลว สารละลาย
- (๗) ของแข็ง
- (๘) อุณหพลศาสตร์
- (๙) จลนพลศาสตร์
- (๑๐) สมดุลเคมี กรด - เบส
- (๑๑) เคมีไฟฟ้า
- (๑๒) เคมีนิวเคลียร์
- (๑๓) เคมีอินทรีย์
- (๑๔) เคมีสิ่งแวดล้อม

เคมี (ปฏิบัติการ)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต

ประกอบด้วย การใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการทดลองที่สอดคล้องกับหัวข้อในวิชาเคมีทฤษฎี

ชีววิทยา (ทฤษฎี)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต

ประกอบด้วยเนื้อหาในหัวข้อดังต่อไปนี้ :

- (๑) สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
- (๒) สารเคมีของชีวิต
- (๓) เซลล์และเมแทบอลิซึม
- (๔) พันธุศาสตร์
- (๕) กลไกของวิวัฒนาการ
- (๖) ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- (๗) โครงสร้างและหน้าที่ของพืช
- (๘) โครงสร้างและหน้าที่ของสัตว์
- (๙) นิเวศวิทยาและพฤติกรรม

ชีววิทยา (ปฏิบัติการ)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต

ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์และมีการทดลองที่สอดคล้องกับหัวข้อในวิชาชีววิทยาทฤษฎี

ฟิสิกส์ (ทฤษฎี)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต

ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้เป็นอย่างน้อยได้แก่

- (๑) กลศาสตร์
- (๒) การสั่นและคลื่น
- (๓) อุณหพลศาสตร์
- (๔) ของไหล
- (๕) สนามไฟฟ้า
- (๖) สนามแม่เหล็ก
- (๗) แสง
- (๘) เสียง
- (๙) ฟิสิกส์ยุคใหม่

ฟิสิกส์ (ปฏิบัติการ)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต

ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับการทดลอง ที่สอดคล้องกับหัวข้อตามวิชาทฤษฎี

๘.๒ วิชาเฉพาะด้านบังคับ**๘.๒.๑ สาขาวิชาคณิตศาสตร์**

ประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่จำเป็นต้องเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต

ดังนี้

หลักการทางคณิตศาสตร์	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
พีชคณิตเชิงเส้น	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
แคลคูลัส (เนื้อหาในระดับสูงกว่าวิชาแกน)	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
สมการเชิงอนุพันธ์	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
พีชคณิตนามธรรม	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ตัวแปรเชิงซ้อน	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ความน่าจะเป็นและสถิติ	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
สัมมนา	ไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต
โครงงาน	ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต

โดยมีเนื้อหาสาระหลักของหัวข้อรายวิชาดังต่อไปนี้

หลักการทางคณิตศาสตร์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ตรรกศาสตร์เชิงสัญลักษณ์

และระเบียบวิธีการพิสูจน์โดยใช้ตัวแบบจากหัวข้อ เซต ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน และทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

พีชคณิตเชิงเส้น

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ ระบบสมการเชิงเส้นและการดำเนินการขั้นมูลฐาน ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ การประยุกต์

แคลคูลัส

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ที่มีเนื้อหาในระดับสูงกว่าวิชาคณิตศาสตร์ในวิชาแกน ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ปริภูมิยุคลิด อนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ระบุทิศทาง การประยุกต์ของอนุพันธ์ของฟังก์ชันหลายตัวแปร ปริพันธ์หลายชั้น ระบบพิกัดและการหาปริพันธ์ในระบบต่างๆ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทปริพันธ์

สมการเชิงอนุพันธ์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสอง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูงและการประยุกต์ สมการเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น ผลการแปลงลาปลาซและการประยุกต์ อนุกรม พูเรียร์ ข้อปัญหาค่าขอบ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น

การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ระบบจำนวนจริง ทอพอโลยีบนเส้นจำนวนจริง ลำดับของจำนวนจริง ลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ และปริพันธ์รีมันน์ อนุกรมของจำนวนจริง

พีชคณิตนามธรรม

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ กรุป ริง ฟิลด์ และการประยุกต์

ตัวแปรเชิงซ้อน

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ระบบจำนวนเชิงซ้อน การหาอนุพันธ์ การหาปริพันธ์ อนุกรมลอเรนต์ ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ การส่งคงรูป

ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน ผลเฉลยของสมการแบบไม่เชิงเส้น ผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วง การประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด อนุพันธ์และปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์

ความน่าจะเป็นและสถิติ

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงแบบสุ่มที่สำคัญ การประมาณค่า ช่วงแห่งความเชื่อมั่น การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การถดถอย ค่าสหสัมพันธ์ การทดสอบไคสแควร์ สถิติไม่อิงพารามิเตอร์

สัมมนา

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต หมายถึงการนำเสนอบทความทางวิชาการในสาขาคณิตศาสตร์จากวารสารวิชาการเพื่อการอภิปราย

โครงการ

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต หมายถึงการทำวิจัยโดยคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่านักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถรายงานผลงานวิจัยตามหลักการเขียนบทความทางวิชาการได้

๘.๒.๒ สาขาวิชาเคมี

ประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่จำเป็นต้องเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ๓๙ หน่วยกิต ดังนี้

กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์ (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๗ หน่วยกิต
กลุ่มเคมีอินทรีย์ (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๗ หน่วยกิต
กลุ่มเคมีอินทรีย์ (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๗ หน่วยกิต
กลุ่มเคมีวิเคราะห์ (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๗ หน่วยกิต
กลุ่มชีวเคมี (ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
กลุ่มเคมีสหวิทยาการ(ทฤษฎี และหรือปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
สัมมนา	ไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต
โครงการ	ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต

โดยมีเนื้อหาสาระหลักของหัวข้อรายวิชาดังต่อไปนี้

กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์

(๑) บังคับ ทฤษฎี จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิตในหัวข้อต่อไปนี้: กฎทางอุณหพลศาสตร์ กระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สมดุลเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาและปัจจัยที่มีผลกลไกของปฏิกิริยา โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมและโมเลกุล และการทำนายสมบัติของสาร

ปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิตในหัวข้อ ที่สอดคล้องกับหัวข้อทฤษฎี เช่น การหาค่าความร้อนของปฏิกิริยา อันดับปฏิกิริยา การหาค่าคงที่อัตรา การวัดสมบัติทางกายภาพ เป็นต้น

(๒) รายวิชาขั้นสูง ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ เช่น เคมีนิวเคลียร์ เคมีคอลลอยด์ เคมีพื้นผิว สมดุลเคมี ไฟฟ้าเคมี สเปกโทรสโกปีของโมเลกุล เคมีคำนวณ เคมีเชิงแสง อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ (Statistical thermodynamics) และการเร่งปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น

กลุ่มเคมีอินทรีย์

(๑) บังคับ ทฤษฎี จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต: ทฤษฎีกรุปสมมาตรและพอยท์กรุป สถานะพลังงานเชิงอะตอมและโมเลกุล สัญลักษณ์เทอม ของแข็งอินทรีย์ โครงสร้างผลึก เคมีโคออดิเนชัน ทฤษฎีสนามผลึกและสารประกอบเชิงซ้อน และกลไกปฏิกิริยา

ปฏิบัติการ ๑ หน่วยกิต สอดคล้องกับหัวข้อทฤษฎี ได้แก่ การสังเคราะห์และการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์ สารประกอบเชิงซ้อน ออร์แกนโนเมทัลลิก สเปกโทรสโกปีของสารอินทรีย์

(๒) รายวิชาขั้นสูง ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ เช่น การสังเคราะห์และการศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของสารอินทรีย์ ปฏิกิริยาของสารประกอบเชิงซ้อน การวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อน สารอินทรีย์ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น

กลุ่มเคมีอินทรีย์

(๑) บัณฑิต ทฤษฎี จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต: โครงสร้างหมู่ฟังก์ชันและสเตอริโอเคมีของสารอินทรีย์ ปฏิกริยาเคมีและกลไกการเกิดปฏิกริยา การออกแบบ การสังเคราะห์สารอินทรีย์อย่างง่าย

ปฏิบัติการ ๑ หน่วยกิต ที่สอดคล้องกับหัวข้อทฤษฎี ได้แก่ เทคนิคการแยกสารอินทรีย์ และการทำให้บริสุทธิ์ ศึกษาปฏิกริยาเฉพาะและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารอินทรีย์และการสังเคราะห์อย่างง่าย

(๒) รายวิชาขั้นสูง ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ เช่น สเปกโทรสโกปี และการประยุกต์ทางเคมีอินทรีย์ เคมีเชิงแสงของสารอินทรีย์ เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สารเฮเทอโรไซคลิก เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ เป็นต้น

กลุ่มเคมีวิเคราะห์

(๑) บัณฑิต ทฤษฎี จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิตในหัวข้อต่อไปนี้:

หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เทคนิคทางโครมาโตกราฟีและการวิเคราะห์ทางไฟฟ้าเคมี

ปฏิบัติการ จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต โดยมีหัวข้อที่สอดคล้องกับหัวข้อทฤษฎี ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณโดยการตกตะกอน การไทเทรตรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยเทคนิคโครมาโตกราฟี การวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า

(๒) รายวิชาขั้นสูง ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ: เช่น หลักการเครื่องมือทางสเปกโทรสโกปีและการประยุกต์ เช่น absorption, emission, vibration เป็นต้น การวิเคราะห์เชิงความร้อน เช่น TGA, DSC, DMA เป็นต้น การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสมัยใหม่ เช่น ICP, AAS, GC-MS, LC, X-ray เป็นต้น

กลุ่มชีวเคมี

บัณฑิต ทฤษฎี จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต: โครงสร้างและหน้าที่ของชีวโมเลกุล เอนไซม์และชีวพลังงาน เมแทบอลิซึมและการควบคุมการแสดงออกทางพันธุกรรม

ปฏิบัติการ ๑ หน่วยกิต ที่สอดคล้องกับหัวข้อทฤษฎี ได้แก่ การทดสอบทางกายภาพและทางเคมีสารชีวโมเลกุล การวิเคราะห์เชิงปริมาณ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การศึกษากลไกในกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การใช้สารละลายบัฟเฟอร์ในทางชีวเคมี

กลุ่มเคมีสหวิทยาการ (Multidisciplinary chemistry)

บัณฑิต ทฤษฎี และหรือปฏิบัติการ จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต: ความปลอดภัยทางเคมี สเปกโทรสโกปี และวิชาใดวิชาหนึ่งที่เป็นบูรณาการของเคมีต่างสาขาหรือเคมีกับสาขาวิชาอื่นๆ เช่น มาตรวิทยา (metrology) ระบบการจัดการคุณภาพ (quality management : ระบบ ISO) เคมีชีวอินทรีย์ เคมีชีวอินทรีย์ นาโนเคมี เทคโนโลยีสารสนเทศทางเคมี เคมีสิ่งแวดล้อม เคมีสะอาด (green chemistry) วัสดุศาสตร์ และพอลิเมอร์ เป็นต้น

สัมมนา

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต หมายถึงการนำเสนอบทความทางวิชาการในสาขาวิชาเคมีจากวารสารวิชาการเพื่อการอภิปราย

โครงการ

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต หมายถึงการทำวิจัยโดยคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่านักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางเคมี และสามารถรายงานผลงานวิจัยตามหลักการเขียนบทความทางวิชาการได้

๘.๒.๓ สาขาวิชาชีววิทยา

ประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่จำเป็นต้องเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ๔๑ หน่วยกิต ดังนี้

๘.๒.๓.๑ วิชาแกนสาขา ประกอบด้วยวิชา ต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า ๑๕ หน่วยกิต

ชีวเคมี(ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
จุลชีววิทยา(ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
เคมีอินทรีย์(ทฤษฎีและปฏิบัติการ)	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
ชีวสถิติ/สถิติพื้นฐาน	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต

๘.๒.๓.๒ วิชาเฉพาะสาขา ประกอบด้วยวิชา* ต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า ๒๖ หน่วยกิต

วิวัฒนาการ	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
การสืบพันธุ์และพันธุกรรม	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
การจัดระบบและความหลากหลายทางชีววิทยา	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
กายวิภาคและสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
การพึ่งพาท่อกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
สัมมนา	ไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต
โครงการงาน	ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต

* การตั้งชื่อรายวิชาขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแต่ละสถาบัน

วิชาที่กำหนดประกอบด้วยเนื้อหาสาระหลักของหัวข้อดังต่อไปนี้

วิวัฒนาการ

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ :
 มโนทัศน์ของดาร์วิน (Darwinian concepts) การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่และความหลากหลาย ต้นไม้วิวัฒนาการและช่วงเวลา (evolutionary tree(s) and timeline) พันธุศาสตร์ประชากร

การสืบพันธุ์และพันธุกรรม

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ :
 พันธุศาสตร์คลาสสิก (classical genetics) ได้แก่ พันธุศาสตร์ของเมนเดล การวิเคราะห์เพดิกรี การแยกโครโมโซม วัฏจักรเซลล์ การแบ่งเซลล์ไมโทซิสและไมโอซิส วัฏจักรชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โครงสร้างจีโนม เป็นต้น การถ่ายทอดข้อมูลพันธุกรรม ได้แก่ พันธุกรรมระดับโมเลกุล การถอดรหัส การแปลรหัส มิวเทชัน การควบคุมการทำงานของยีน พันธุวิศวกรรม เป็นต้น

การจัดระบบและความหลากหลายทางชีววิทยา

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ :
 ประวัติวิวัฒนาการ (phylogeny) เครื่องมือในการศึกษาการจัดระบบ ความหลากหลายและการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นระบบต่างๆ

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ : โมเลกุลชีวภาพ (biomolecules) โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ เซลล์โพรแคริโอตและยูแคริโอต ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ วัฏจักรเซลล์และการควบคุม การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ วิธีการศึกษาด้านชีววิทยาของเซลล์

กายวิภาคและสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ : พลังงานและสมดุลของสาร โครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อของพืชและ/หรือสัตว์ ระบบอวัยวะ การทำงานและการควบคุมของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (พืช และ/หรือสัตว์)

การพึ่งพาท่อกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ : นิเวศวิทยาในระดับสิ่งมีชีวิต ระดับประชากร ระดับชุมชน สิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ ชีววิทยาการอนุรักษ์

สัมมนา

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต หมายถึงการนำเสนอบทความวิชาการในสาขาวิชาชีววิทยาจากวารสารวิชาการเพื่อการอภิปราย

โครงการงาน

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต หมายถึงการทำวิจัยโดยคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่านักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา และสามารถรายงานผลงานวิจัยตามหลักการเขียนบทความทางวิชาการได้

๘.๒.๔ สาขาวิชาฟิสิกส์

ประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่จำเป็นต้องเรียนในหลักสูตรเป็นวิชาที่อยู่ในหมวด ๗.๒.๒ รวมกันต้องไม่น้อยกว่า ๒๘ หน่วยกิต ดังนี้

ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลางและชั้นสูง	ไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต
กลศาสตร์คลาสสิก	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
กลศาสตร์ควอนตัม	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
ฟิสิกส์ยุคใหม่	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
การสั่นและคลื่น	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต
สัมมนา	ไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต
โครงการงาน	ไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต

โดยมีเนื้อหาสาระหลักของหัวข้อรายวิชาดังต่อไปนี้

ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลางและชั้นสูง

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๔ หน่วยกิต ประกอบด้วยการทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาหลักที่จำเป็นต้องเรียนในหลักสูตร

กลศาสตร์คลาสสิก

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
กลศาสตร์แบบนิวตัน การสั่น การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค
แรงศูนย์กลาง กลศาสตร์แบบลากรองจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น

กลศาสตร์ควอนตัม

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
แนวคิดเบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่นและความหมายของฟังก์ชันคลื่น ตัวดำเนินการ
สมการชเรอดิงเงอร์ ผลเฉลยของสมการชเรอดิงเงอร์ในปัญหาหนึ่งมิติ

ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
ไฟฟ้าสถิตย์ แม่เหล็กสถิตย์ สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในตัวกลาง ข้อปัญหาค่าขอบ สมการแมกซ์เวลล์
การแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวกลาง

ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
กฎต่าง ๆ ทางอุณหพลศาสตร์ เอนโทรปี การเปลี่ยนเฟส สถิติแบบแมกซ์เวลล์ - โบลต์ซมันน์
เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์

ฟิสิกส์ยุคใหม่

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ของอะตอม สมบัติของของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน

การสั่นและคลื่น (Vibrations and Waves)

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้ การสั่นแบบ
ต่างๆ สมการคลื่นในหลายมิติ คลื่นเคลื่อนที่ สมบัติของคลื่น การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ประกอบด้วยหัวข้ออย่างน้อยที่สุดต่อไปนี้
สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์เชิงวิเคราะห์ชั้นสูง อนุกรม
ผลการแปลงลาปลาซและฟูเรียร์

สัมมนา

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑ หน่วยกิต หมายถึงการนำเสนอบทความทางวิชาการใน
สาขาวิชาฟิสิกส์จากวารสารวิชาการเพื่อการอภิปราย

โครงงาน

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยกิต หมายถึงการทำวิจัยโดยคำแนะนำจากอาจารย์
ที่ปรึกษาเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่านักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสามารถรายงานผลงานวิจัยตามหลักการเขียนบทความทางวิชาการได้

๘.๓ วิชาเฉพาะด้านเลือก

ให้สถาบันอุดมศึกษากำหนดวิชาเฉพาะด้านเลือก ที่สอดคล้องกับอัตลักษณ์ของสถาบันนั้นๆ
โดยมีจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาเฉพาะด้านเลือก วิชาเฉพาะด้านบังคับ และวิชาแกน รวมกันแล้วต้อง
ไม่น้อยกว่า ๘๔ หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

๘.๓.๑ สาขาวิชาคณิตศาสตร์

เลือกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับสถาบันอุดมศึกษาที่มีหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ให้เลือกวิชาเฉพาะด้านเลือกในกลุ่มคณิตศาสตร์ประยุกต์

๘.๓.๒ สาขาวิชาเคมี

เลือกรายวิชาขั้นสูงในกลุ่มเคมีวิเคราะห์ กลุ่มเคมีอินทรีย์ กลุ่มเคมีอนินทรีย์ กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์และรายวิชากลุ่มชีวเคมี กลุ่มเคมีสหวิทยาการ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีว

๘.๓.๓ สาขาวิชาชีววิทยา

เลือกรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาเพิ่มเติม และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีว

๘.๓.๔ สาขาวิชาฟิสิกส์

เลือกรายวิชา เช่น ทัศนศาสตร์ กลศาสตร์เชิงสถิติ สวณศาสตร์ (acoustics) ฟิสิกส์สถานะแข็ง ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค ดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ สัมผัสภาพ เป็นต้น

๙. กลยุทธ์การสอนและการประเมินผลเรียนรู้

สถาบันอุดมศึกษาควรตระหนักถึงเงื่อนไขการเรียนรู้ซึ่งหมายถึงสภาพที่เหมาะสมกับผลการเรียนรู้แต่ละประเภท โดยผู้สอนเข้าใจความสำคัญ ทำให้เกิดการเรียนรู้จริงในรายวิชาต่างๆ ทั้งหลักสูตร รวมทั้งสามารถกำหนดกลยุทธ์ที่แยบยลและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิภาพ

๙.๑ กลยุทธ์การสอน

สถาบันอุดมศึกษาควรตระหนักถึงแนวทางที่สถาบันใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร อันจะทำให้บัณฑิตมีคุณลักษณะตามที่กำหนด และสามารถปฏิบัติงานในการประกอบอาชีพตามสาขาวิชาได้อย่างมีมาตรฐานและคุณภาพ

กลยุทธ์การสอนในรายวิชานั้น คือการจัดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ของรายวิชาตามหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ตลอดจนรู้วิธีวิจัยเพื่อหาความรู้ นอกจากนี้ยังต้องกำหนดวิธีการเพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนได้มีคุณธรรมจริยธรรม และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ โดยในการจัดการเรียนการสอนนั้นให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีการจัดสื่อและเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนอาจมีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

๙.๑.๑ การสอนแบบเน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นวิธีการให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความจริงแบบวิทยาศาสตร์ และใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการ

๙.๑.๒ การสอนแบบเน้นกรณีปัญหา เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนคิดและดำเนินการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ เลือกวิธีการและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของอาจารย์ผู้สอน เป็นการส่งเสริมให้เข้าใจและเรียนรู้การแก้ปัญหา วิธีการนี้เหมาะกับการสอนภาคปฏิบัติในห้องทดลอง

๙.๑.๓ การสอนแบบเน้นสมรรถนะ มุ่งเน้นวิธีการปฏิบัติพร้อมกับการฝึกมุมมององค์ความรู้ จนผู้เรียนสามารถแสดงศักยภาพจากการเรียนรู้พร้อมทั้งมีทักษะการปฏิบัติงานได้จริง รูปแบบและวิธีการสอนอาจเป็นการบรรยายโดยยกตัวอย่างประกอบ การอภิปรายซักถามระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การฝึกประสบการณ์ภาคสนาม การศึกษาดูงาน เป็นต้น

๙.๑.๔ การสอนแบบเน้นการคิดวิเคราะห์ การสร้างผลงานและพัฒนาให้เกิดความคิดใหม่ การสร้างผลผลิตและความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

(๑) การสอนแบบเน้นการคิดวิเคราะห์ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และพัฒนางานจากความคิดเห็น โดยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็นจากการเขียนรายงานหลังจากได้ทดสอบความคิดกับผู้ร่วมงาน และถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานเป็นต้น

(๒) การสอนแบบเน้นการสร้างผลงานและพัฒนาเพื่อให้เกิดความคิดใหม่ เป็นการสอนที่พัฒนาจากงานวิจัย รวมทั้งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างผลงานและพัฒนางานเพื่อให้เกิดความคิดใหม่ ซึ่งจะเป็นการเรียนรู้โดยการทำให้โครงการวิทยาศาสตร์

(๓) การสอนแบบเน้นความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เห็นคุณค่าของวัฒนธรรมและประเพณี มองเห็นปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อม และหาแนวทางแก้ไข

๔.๑.๕ การสอนแบบสาธิต เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็นขั้นตอนการปฏิบัติด้วยการเห็นตัวอย่าง พร้อมการอธิบายและอาจให้ผู้เรียนฝึกทำหรืออภิปราย ซักถามไปพร้อมกัน

๔.๑.๖ การสอนแบบบรรยายและอภิปราย เป็นการสอนที่มุ่งการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน หรือระดมความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ผู้สอนอาจจัดรูปแบบสัมมนา อภิปรายแบบฟอรัม แบบกลุ่มย่อย แบบโต้วาที เป็นต้น

นอกจากนี้สถาบันอาจกำหนดกลยุทธ์ที่ใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยสอดคล้องกับเป้าประสงค์และพันธกิจในการผลิตบัณฑิต ตามอัตลักษณ์ของสถาบัน

๔.๒ กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้

สถาบันต้องจัดให้มีการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ที่จัดให้ และต้องประเมินผลการเรียนรู้ให้ครบตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรครบทุกด้าน วิธีการวัดผลทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสอบข้อเขียน ซึ่งอาจมีการสอบย่อย สอบกลางภาคเรียน และสอบปลายภาคเรียน วัดและประเมินจากการศึกษาค้นคว้าแล้วนำเสนอผลต่อชั้นเรียน การนำเสนอเป็นรายงาน การอภิปราย การประเมินจากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยต้องใช้วิธีการวัดมาตรฐานผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านให้เหมาะสม โดยต้องประเมินได้ถูกต้องเที่ยงตรง มีความน่าเชื่อถือโดยเกณฑ์ของการวัดและประเมินผลให้เป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละสถาบันและสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีของกระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างวิธีการวัดและประเมินผลมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

๔.๒.๑ ด้านคุณธรรมจริยธรรม

ใช้การสังเกตพฤติกรรม การประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อนร่วมชั้น การประเมินผลงานที่มอบหมาย และการกำหนดแนวปฏิบัติ

๔.๒.๒ ด้านความรู้

ใช้การสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่า การสอบปฏิบัติ การนำเสนอรายงานและผลงาน การประเมินผลงานวิจัยในวิชาโครงการ

๔.๒.๓ ด้านทักษะทางปัญญา

ใช้การสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่า การสอบปฏิบัติ การนำเสนอรายงานและผลงานสังเกตจากการแสดงความคิดเห็นในการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน

๔.๒.๔ ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสังเกตพฤติกรรม การประเมินตนเอง ประเมินจากการทำงานกลุ่มและงานที่มอบหมาย ตลอดจนการประเมินจากความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

๙.๒.๕ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 ใช้การสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่า การสอบปฏิบัติ การแสดงความคิดเห็น
 ในขณะร่วมอภิปรายในชั้นเรียน หรือประเมินจากการทำแบบฝึกหัดและงานที่มอบหมาย ตลอดจนประเมิน
 จากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

๑๐. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้

สถาบันอุดมศึกษาต้องกำหนดระบบการทวนสอบเพื่อยืนยันว่านักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษา
 ทุกคนมีผลการเรียนรู้อย่างน้อยตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกด้านตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิสาขา
 วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยอาจมีกระบวนการดำเนินการ ดังนี้

๑๐.๑ ในระดับภาควิชา

สถาบันอุดมศึกษาจะต้องจัดทำการทวนสอบระดับภาควิชา โดยการกำหนดระบบและ
 กลไกในการดำเนินการทวนสอบ ในรูปแบบคณะกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบ
 การประเมินผล และอาจนำสู่การจัดตั้งคลังข้อสอบของแต่ละภาควิชา

๑๐.๒ ในระดับหลักสูตร

สถาบันอุดมศึกษาจะต้องจัดทำการทวนสอบระดับหลักสูตร โดยสาขาวิชาที่มีความ
 พร้อมอาจดำเนินการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทุกด้านอย่างเป็นระบบ โดยการตรวจสอบประมวลผลการ
 จบการศึกษาเพื่อประเมินผลการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ นอกจากนั้นควรมีการประเมินผลการเรียนรู้จาก
 หลายแหล่ง เช่น จากแหล่งฝึกงาน ผู้ใช้บัณฑิต บัณฑิตใหม่และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อเป็นการยืนยันผลการ
 เรียนรู้ที่ได้รับ นอกจากนั้นอาจมีการวางแผนและรายงานผลการทวนสอบต่อคณะกรรมการบริหารคณะทุก
 ภาควิชาการศึกษา

๑๑. คุณสมบัติผู้เข้าศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียนรู้

๑๑.๑ คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา

(๑) สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญโปรแกรมที่เน้นวิทยาศาสตร์
 และคณิตศาสตร์ หรือมีวุฒิเทียบเท่าตามที่สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งกำหนด

(๒) มีคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งกำหนด

๑๑.๒ การเทียบโอนผลการเรียนรู้

การเทียบโอนผลการเรียนรู้จะเทียบโอนได้เฉพาะในหลักสูตรที่ได้รับการเผยแพร่โดย
 สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา และจะต้องเป็นไปตามข้อบังคับ หรือระเบียบของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา

๑๒. คณาจารย์และบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

(๑) อาจารย์ประจำหลักสูตรต้องมีจำนวนและคุณวุฒิตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง
 เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘ หรือฉบับล่าสุด ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
 เรื่อง แนวทางการบริหารเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๔๘ และให้เป็นไปตามเกณฑ์
 การประกันคุณภาพการศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

(๒) สำหรับสัดส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาเต็มเวลาเทียบเท่า ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในการ
 ประกันคุณภาพการศึกษาภายในของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

(๓) สถาบันต้องจัดให้มีบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอนในจำนวน ที่เหมาะสมกับจำนวน
 ผู้เรียนและลักษณะของสาขาวิชา

๑๓. ทรัพยากรการเรียนการสอนและการจัดการ

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีคุณลักษณะพึงประสงค์ควรมีทรัพยากรเพื่อจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- (๑) อาคารเรียนและห้องเรียนที่เพียงพอและเอื้อต่อการเรียนการสอน โดยควรจัดห้องเรียนที่มีสื่อและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม
- (๒) ห้องทำงานและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมและเอื้อต่อการทำงานของอาจารย์และบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (๓) ห้องปฏิบัติการทั้งเพื่อการสอนและการวิจัย
- (๔) จัดบริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สามารถให้นักศึกษาใช้ค้นคว้าหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตลอดจนหนังสือหรือตำราที่เกี่ยวข้องในจำนวนที่เหมาะสม
- (๕) การสำรวจความต้องการทรัพยากรที่จำเป็น และมีการจัดการที่มีประสิทธิภาพ
- (๖) หนังสือหรือตำรา สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องและวารสารวิชาการในจำนวนที่เหมาะสม
- (๗) อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับการเรียนการสอน

๑๔. แนวทางการพัฒนาคณาจารย์

สถาบันอุดมศึกษาควรจัดให้มีระบบและกลไกในการพัฒนาอาจารย์ให้สามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพันธกิจที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

๑๔.๑ การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

จัดให้มีการปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่เพื่อให้รับทราบถึงนโยบาย ปรัชญา ปณิธานของสถาบัน หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา ระเบียบปฏิบัติ แนวทางการพัฒนาศักยภาพทางด้านวิชาการ รวมทั้งการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ

๑๔.๒ การพัฒนาคณาจารย์

- (๑) ส่งเสริมให้อาจารย์เพิ่มพูนทักษะที่เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน และการวัดการประเมินผลการเรียนรู้
- (๒) จัดให้มีระบบการพัฒนาอาจารย์อย่างต่อเนื่อง โดยมีแผนงานการพัฒนาอาจารย์ที่ชัดเจน มีการติดตามและประเมินผล รวมทั้งการนำผลไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาต่อไป
- (๓) จัดให้มีกลไกส่งเสริม สนับสนุน และจูงใจ ให้อาจารย์สามารถสร้างผลงานวิชาการในสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และหรืองานสร้างสรรค์อื่นที่มีคุณภาพสามารถเผยแพร่ได้ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

๑๕. การประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน

สถาบันอุดมศึกษาที่จัดการเรียนการสอนสาขานี้ ต้องสามารถประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา โดยการกำหนดตัวบ่งชี้ผลการดำเนินการ ดังนี้

- (๑) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตามและทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร

(๒) มีรายละเอียดของหลักสูตรครอบคลุมหัวข้อตามแบบ มคอ. ๒ ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

(๓) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามครอบคลุมหัวข้อตามแบบ มคอ. ๓ และ มคอ. ๔ อย่างน้อยต่อการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา

(๔) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนามครอบคลุมหัวข้อตามแบบ มคอ. ๕ และ มคอ. ๖ ภายใน ๓๐ วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา

(๕) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรครอบคลุมหัวข้อตามแบบ มคอ. ๗ ภายใน ๖๐ วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา

(๖) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดใน มคอ. ๓ และ มคอ. ๔ อย่างน้อยร้อยละ ๒๕ ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา

(๗) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ. ๗ ปีที่แล้ว

(๘) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน

(๙) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และหรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

(๑๐) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และหรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕๐ ต่อปี

(๑๑) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐

(๑๒) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๓.๕ จากคะแนนเต็ม ๕.๐

สถาบันอุดมศึกษาอาจกำหนดตัวบ่งชี้เพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับพันธกิจและวัตถุประสงค์ของสถาบันฯ หรือกำหนดเป้าหมายการดำเนินงานที่สูงขึ้น เพื่อการยกระดับมาตรฐานของตนเอง โดยกำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร สถาบันอุดมศึกษาที่จะได้รับการรับรองมาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ต้องมีผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายตัวบ่งชี้ทั้งหมด อยู่ในเกณฑ์ดี ต่อเนื่อง ๒ ปีการศึกษาเพื่อติดตามการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินผ่านคือ มีการดำเนินงานตามข้อ ๑-๕ และอย่างน้อยร้อยละ ๘๐ ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี

๑๖. การนำมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สู่การปฏิบัติ

สถาบันอุดมศึกษาที่ประสงค์จะเปิดสอน/ปรับปรุงหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ควรดำเนินการดังนี้

๑๖.๑ ให้สถาบันอุดมศึกษาพิจารณาความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการศึกษาตามหลักสูตรในหัวข้อต่างๆ ที่กำหนดในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

๑๖.๒ แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยกรรมการอย่างน้อย ๕ คน โดยมีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อย ๒ คน ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกอย่างน้อย ๒ คน ผู้แทนองค์กรวิชาชีพอย่างน้อย ๑ คน

เพื่อดำเนินการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยมีหัวข้อของหลักสูตรอย่างน้อยตามที่กำหนดไว้ในแบบ มคอ. ๒ (รายละเอียดของหลักสูตร)

๑๖.๓ การพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามข้อ ๑๖.๒ นั้น ในหัวข้อมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง นอกจากมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แล้ว สถาบันอุดมศึกษาอาจเพิ่มเติมมาตรฐานผลการเรียนรู้ ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาต้องการให้บัณฑิตระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของตน มีคุณลักษณะเด่นหรือพิเศษกว่าบัณฑิตในระดับคุณวุฒิและสาขาวิชาเดียวกันของสถาบันอื่นๆ เพื่อให้เป็นไปตามปรัชญาและปณิธานของสถาบันฯ และเป็นที่น่าสนใจของบุคคลที่จะเลือกเรียนหลักสูตรของสถาบันฯ หรือผู้ที่สนใจจะรับบัณฑิตเข้าทำงานเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยให้แสดงแผนที่การกระจายความรับผิดชอบต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (curriculum mapping) เพื่อให้เห็นว่าแต่ละรายวิชาในหลักสูตรมีความรับผิดชอบหลักหรือความรับผิดชอบรองต่อมาตรฐานการเรียนรู้ด้านใดบ้าง

๑๖.๔ จัดทำรายละเอียดของรายวิชา รายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยมีหัวข้ออย่างน้อยตามแบบ มคอ. ๓ (รายละเอียดของรายวิชา) และแบบ มคอ. ๔ (รายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม) ตามลำดับ พร้อมทั้งแสดงให้เห็นว่า แต่ละรายวิชาจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในเรื่องใดบ้าง สถาบันฯ ต้องมอบหมายให้ภาควิชา/สาขาวิชา จัดทำรายละเอียดของรายวิชาทุกรายวิชา รวมทั้งรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการเปิดสอน

๑๖.๕ สถาบันอุดมศึกษาต้องเสนอสภาสถาบันฯ อนุมัติรายละเอียดของหลักสูตร ซึ่งได้จัดทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้วก่อนเปิดสอน โดยสภาสถาบันฯ ควรกำหนดระบบและกลไกของการจัดทำและอนุมัติรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามให้ชัดเจน

๑๖.๖ สถาบันอุดมศึกษาต้องเสนอรายละเอียดของหลักสูตร ซึ่งสภาสถาบันอุดมศึกษาอนุมัติให้เปิดสอนแล้วให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษารับทราบภายใน ๓๐ วัน นับแต่สภาสถาบันฯ อนุมัติ

๑๖.๗ เมื่อสภาสถาบันอุดมศึกษาอนุมัติตามข้อ ๑๖.๕ แล้วให้มอบหมายอาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกลยุทธ์การสอนและการประเมินผลที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

๑๖.๘ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนการประเมินผลและการทวนสอบผลการเรียนรู้แต่ละรายวิชาและประสบการณ์ภาคสนามในแต่ละภาคการศึกษาแล้วให้อาจารย์ผู้สอนจัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา ซึ่งรวมถึงการประเมินผลและการทวนสอบผลการเรียนในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ พร้อมปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะโดยมีหัวข้ออย่างน้อยตามแบบ มคอ. ๕ (รายงานผลการดำเนินการของรายวิชา) และแบบ มคอ. ๖ (รายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม) ให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประมวล/วิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลการดำเนินการและจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในภาพรวมประจำปีการศึกษาเมื่อสิ้นปีการศึกษาโดยมีหัวข้ออย่างน้อยตามแบบ มคอ. ๗ (รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร) เพื่อใช้ในการพิจารณาปรับปรุงและพัฒนากลยุทธ์การสอน กลยุทธ์การประเมินผลและแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นและหากจำเป็นจะต้องปรับปรุงหลักสูตรหรือการจัดการเรียนการสอนก็สามารถทำได้

๑๖.๙ เมื่อครบรอบหลักสูตร ให้จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร โดยมีหัวข้ออย่างน้อยตามแบบ มคอ. ๗ (รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร) เช่นเดียวกับการรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในแต่ละปีการศึกษา และวิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหาร

จัดการหลักสูตรในภาพรวมว่าบัณฑิตบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ รวมทั้งให้นำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและหรือการดำเนินการของหลักสูตรต่อไป

๑๗. การเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิฯ บันทึกในฐานข้อมูลหลักฐานเพื่อการเผยแพร่ (Thai Qualifications Register: TQR)

ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ และประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง แนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒