



Young Scientist Competition

คู่มือการประกวด

สำหรับเวทีการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 27
(The Twenty-Sixth Young Scientist Competition: **YSC 2025**)

จัดทำและเผยแพร่โดย

โครงการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (YSC)

ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถสูง (YST)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA)

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

<https://www.nstda.or.th/ysc>

Facebook: YSC Thailand Fanpage | Instagram: @YSCThailand | YouTube channel: YSC Thailand

สิงหาคม 2567

เอกสารเผยแพร่

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2567 ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2567

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือฉบับนี้

นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น



สวทช.
NSTDA



ไทยพาณิชย์
SCB



บทนำ

การศึกษาและวิทยาศาสตร์เป็นกุญแจสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนของประเทศ การประกวด โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งเวทีการประกวดที่เปิดโอกาสให้เยาวชนไทยได้เรียนรู้และสนุกไปกับการทำกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เยาวชนได้มีโอกาสตระหนักและร่วมกันคิดเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน (Sustainable) พร้อมทั้งยังมี โอกาสได้แสดงศักยภาพ และพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับนานาชาติ

เด็กและเยาวชนของชาติเป็นบุคคลที่มีบทบาทและส่วนสำคัญอย่างยิ่ง การสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ ซึ่งเป็นรากฐานและ กำลังสำคัญในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นที่จะต้องเร่งส่งเสริมและกระตุ้นให้เยาวชนหันมา สนใจ และเพิ่มพูนทักษะทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ในระดับนักเรียน อีกทั้งสนับสนุนให้เยาวชนรู้จักใช้จินตนาการ ความคิด สร้างสรรค์ ประสานกับความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาผลงานหรือประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้ สังคมไทยเป็นสังคมฐานความรู้ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่าง ประเทศ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ตระหนักและให้ความสำคัญอย่างยิ่งในเรื่องการพัฒนาศักยภาพเยาวชนให้มีความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี 2541 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์เทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จึงได้ริเริ่มโครงการการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ โดยได้รับความร่วมมือจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์นาโน เทคโนโลยีแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเครือข่าย ได้แก่ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรม ราชูปถัมภ์ รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากบริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ สนับสนุนให้เยาวชนไทยได้มีโอกาสพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสร้างสรรค์ ผลงานที่เป็นนวัตกรรม และเพื่อคัดเลือกลูกเรียนตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดในงาน International Science and Engineering Fair (ISEF) ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ตลอดจนผลักดันให้ผลงานเยาวชนไทยเป็นประจักษ์ในเวทีโลก

ต่อมาในปี 2562 สวทช. จึงได้เชิญคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมเป็นศูนย์ประสานงานภูมิภาค ภาค ตะวันตก เพื่อรองรับการขยายตัวของนักเรียนที่ให้ความสนใจในการพัฒนาผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนจากธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด มหาชน ในการสนับสนุนให้เยาวชนเข้าร่วมการประกวดโครง งานในระดับนานาชาติ และในปี 2564 สวทช. ได้ร่วมมือกับสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในการสนับสนุนทุนพัฒนา โครงงานให้แก่ นักพัฒนาและนักตรรุ่นใหม่ เพื่อร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ นวัตกรรมของประเทศไทยให้เข้มแข็งมากยิ่งขึ้น

คู่มือฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแนะนำโครงการการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 27 (The Twenty-Seventh Young Scientist Competition: YSC 2025) และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักเรียนที่สนใจจะเสนอโครง งานเข้าประกวด ทั้งในประเภทบุคคลหรือประเภททีม ซึ่งในปีนี้ โครงการฯ ได้เปิดรับสมัครโครงงาน 9 สาขาหลัก 50 สาขา ย่อย เพื่อให้สอดคล้องกับการประกวดเวที Regeneron ISEF และสถานการณ์ปัจจุบัน พร้อมทั้งได้ระบุคำชี้แจงด้าน จริยธรรม ข้อกำหนดหลัก เงื่อนไขในการเข้าร่วมประกวด คุณสมบัติ/บทบาทของผู้เข้าร่วมการประกวด และกฎเกณฑ์/กฎ ระเบียบการแสดงผลงาน เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการประกวดได้ปฏิบัติอย่างชัดเจน

สำหรับการรับสมัคร นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 – 6 ที่สนใจ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ สามารถลงทะเบียนเข้าร่วมการประกวดผ่านระบบจัดการข้อมูลและกิจกรรมด้าน ว. และ ท. (S&T Information and Activities Management System) หรือเรียกสั้น ๆ ว่าระบบ SIMS ศึกษาข้อมูลการลงทะเบียนและรายละเอียดโครงการฯ เพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ <https://www.nstda.or.th/ysc> ลงทะเบียนออนไลน์ได้ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/login> หรือติดต่อศูนย์ประสานงานภูมิภาคของโครงการฯ และติดตามข่าวได้ที่เพจ Facebook: YSC Thailand Fanpage เข้าร่วมกลุ่ม Facebook: YSC Thailand หรือติดตามข่าวสารและคลิปการประกวดได้อีก 2 ช่องทางผ่าน Instagram: @YSCThailand และ YouTube channel: YSC Thailand

สารบัญ

หน้า

หลักการและเหตุผล: การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (Young Scientist Competition: YSC).....	1
คำชี้แจงด้านจริยธรรม.....	3
ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด.....	5
ลักษณะข้อเสนอโครงการหรือผลงานที่ส่งเข้าประกวด.....	5
ลักษณะโครงการต่อเนื่อง.....	6
ลักษณะโครงการที่ห้ามเข้าร่วมการประกวด.....	6
ลักษณะโครงการที่ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษก่อนการทดลอง.....	9
1. โครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์.....	9
2. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง.....	13
3. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA).....	18
4. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย.....	23
ลักษณะโครงการที่จะถูกตัดสิทธิ์เข้าร่วมการประกวด.....	28
เงื่อนไขการประกวด และคุณสมบัติ/บทบาทของนักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษา.....	29
เงื่อนไขการประกวด.....	29
คุณสมบัติ/บทบาทของนักเรียน.....	31
คุณสมบัติ/บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา.....	31
สาขาที่จัดการประกวด.....	33
ชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพ (Biology and Biotechnology, BI).....	37
เคมี (Chemistry, CH).....	38
วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science, CS).....	39
วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering, EN).....	41
วิทยาศาสตร์โลกและสิ่งแวดล้อม (Earth and Environmental Sciences, ES).....	42
คณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematics and Statistics, MA).....	43
วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการแพทย์ (Medical Sciences and Engineering, MD).....	44
วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ (Materials Science and Engineering, MS).....	45
ฟิสิกส์ พลังงาน และดาราศาสตร์ (Physics, Energy, and Astronomy, PE).....	47
กำหนดการการประกวด.....	50
การจัดเตรียมเอกสารประกอบการลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ.....	51
การจัดเตรียมเอกสารประกอบ สำหรับโครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนอโครงการ.....	53
การจัดเตรียมเอกสารประกอบ รอบนำเสนอผลงาน (รอบชิงชนะเลิศระดับภูมิภาค).....	55
การจัดเตรียมเอกสารประกอบ รอบชิงชนะเลิศระดับประเทศ.....	58
วิธีการลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ.....	59
การจัดทำข้อเสนอโครงการ.....	62
การจัดทำรายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์.....	66
การจัดทำบอร์ดนำเสนอผลงาน.....	70
การจัดทำวิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาธิตผลงาน.....	74
การจัดทำวิดีโอ (Project Video).....	74
การจัดทำแผนภูมิ Quad Chart.....	75
การจัดทำวิดีโอสาธิตผลงาน (Video Demonstration/Simulation/Animation).....	79

ขั้นตอนการประกวดโครงการ.....	80
การจัดแสดงผลงาน.....	81
สิ่งที่ใช้ในการนำเสนอ/จัดแสดงผลงาน รอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค).....	81
สิ่งที่ใช้ในการนำเสนอ/จัดแสดงผลงาน รอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ).....	81
กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน.....	81
คำแนะนำการจัดแสดงผลงาน.....	84
รูปแบบการจัดแสดงผลงานและการนำเสนอ.....	85
รูปแบบการจัดแสดงผลงาน.....	85
รูปแบบการนำเสนอ.....	86
หลักเกณฑ์การตัดสินโครงการ.....	87
การขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการและการพิจารณาอนุมัติ.....	90
ทุนสนับสนุนและรางวัล.....	91
ประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการ.....	94
ศูนย์ประสานงานภูมิภาคโครงการ.....	95
ภาคผนวก.....	96
การจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL).....	96
แนวทางกำหนดระดับความเสี่ยงในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์.....	99
แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA).....	101
แนวทางการเปิดเผยต่อข้อกำหนดการแสดงความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร /การอนุญาตจากผู้ปกครองของ IRB.....	102
ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA.....	103
แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารเคมีที่อาจเป็นอันตราย.....	105
ตัวอย่างหน้าปกข้อเสนอโครงการ.....	113
ตัวอย่างหน้าปกรายงาน.....	115
ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ (กรณีที่ไม่มีผลการศึกษา).....	116
ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ (กรณีที่มีผลการศึกษา).....	118
ตัวอย่างฟอร์มบทคัดย่อ.....	120
การค้นคว้าวิจัยและกระบวนการแก้ปัญหา.....	122
เริ่มต้นโครงการวิทยาศาสตร์อย่างไร.....	125
ทำอย่างไรจึงจะประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	126
จุดเริ่มต้นการทำวิจัย/โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ.....	126
งานวิจัยที่มีศักยภาพเป็นอย่างไร.....	127
ตัวอย่างบอร์ดนำเสนอผลงาน.....	128
ตัวอย่างแผนภูมิ Quad Chart.....	130
วิธีการเขียนบรรณานุกรมและอ้างอิง.....	132

หลักการและเหตุผล: การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (Young Scientist Competition: YSC)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเครือข่าย ได้แก่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จัดการประกวดโครงงานของ นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (Young Scientist Competition) โดยเริ่มการประกวดเมื่อปี พ.ศ. 2542 ในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ต่อมาในปี พ.ศ. 2545 เพิ่มสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และปี พ.ศ. 2549 ได้เพิ่มการประกวดในประเภททีม (Team Project) โดยเปิดกว้างในทุกสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการฯ ได้จัดตั้งศูนย์ประสานงานส่วนภูมิภาค 4 ภาค คือ ภาคเหนือ-มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ภาคใต้-มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และภาคกลาง-มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นอกจากนั้น ยังได้รับความร่วมมือจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และบริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนเยาวชนในระดับมัธยมศึกษาจากทั่วประเทศ ให้มีโอกาสแสดงความสามารถและทักษะที่เป็นนวัตกรรมและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับประเทศ และเพื่อคัดเลือกนักเรียนตัวแทนประเทศไทยสำหรับเข้าประกวดในเวที International Science and Engineering Fair (ISEF) ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา อันจะเป็นการยกระดับมาตรฐานและผลักดันผลงานของเยาวชนไทยสู่เวทีระดับนานาชาติ ในปี 2562 สวทช. ได้เชิญคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมเป็นศูนย์ประสานงานภูมิภาคภาคตะวันตก เพื่อรองรับการขยายตัวของนักเรียนที่ให้ความสนใจในการพัฒนาผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนจากธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด มหาชน ในการสนับสนุนให้เยาวชนเข้าร่วมการประกวดโครงงานในระดับนานาชาติ และในปี 2564 สวทช. ได้ร่วมมือกับสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในการสนับสนุนทุนพัฒนาโครงงานแห่งแก่นักพัฒนาและนวัตกรรมรุ่นใหม่ เพื่อร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยให้เข้มแข็งมากยิ่งขึ้น

การประกวดโครงงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ระดับนานาชาติ (International Science and Engineering Fair) เป็นเวทีการประกวดผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับโลกที่ชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่มีความสามารถเยี่ยมยอดจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก งานนี้นับเป็นการแสดงผลงานวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึง 6 เพียงรายการเดียวของโลกที่ครอบคลุมวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มากที่สุด และนับเป็นเวทีที่ชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่มีอายุระหว่าง 12–20 ปี ทั้งนี้ มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 1 ล้านคนทั่วโลกที่ได้เข้าร่วมในงานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยในปี 2567 การประกวดโครงงานเวที ISEF รอบชิงชนะเลิศ มีนักเรียนจำนวนกว่า 1,699 คน และจำนวนโครงงานที่เข้าร่วมมากกว่า 1,345 โครงงาน จากกว่า 67 ประเทศทั่วโลก

สำหรับประเทศไทยนั้น ได้เข้าร่วมการประกวด ISEF ครั้งแรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ในโครงงานประเภท บุคคล สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) และในปี พ.ศ. 2545 ได้ส่งสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) เข้าประกวดเพิ่ม และเพื่อเป็นการเปิดวิสัยทัศน์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เยาวชนมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2549 จึงได้เข้าร่วมประกวดในโครงงานประเภททีม (Team Project) รวมทั้งมีการขยายสาขาการประกวดเป็น 8 สาขาในปีเดียวกัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2565 หรือโครงการ YSC ครั้งที่ 24 ได้มีการเพิ่มสาขาสหสาขา (Interdisciplinary Fields) อีก 1 สาขา เพื่อรองรับโครงงานด้านชีววิทยาเชิงคำนวณและชีวสารสนเทศ (Computational Biology and Bioinformatics) วิทยาการข้อมูล (Data Science) และจุลชีววิทยา (Microbiology) และในการประกวดปี พ.ศ. 2567 หรือโครงการ YSC ครั้งที่ 26 โครงการ

ได้ปรับเปลี่ยนสาขาเป็นวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการแพทย์ (Medical Sciences and Engineering) เพื่อรองรับโครงงานที่เน้นการแก้ไขปัญหาด้านการแพทย์และสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ พร้อมปรับเปลี่ยนชื่อสาขาหลักเดิม และเพิ่มเติมสาขาย่อยในแต่ละสาขาหลัก รวมกว่า 50 สาขาย่อย เพื่อให้สอดคล้องกับการประกวดเวที Regeneron ISEF และสถานการณ์ปัจจุบันที่เน้นงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทยและนานาชาติ ซึ่งประโยชน์จากการได้เข้าร่วมการประกวดนั้น นอกเหนือไปจากรางวัลที่จะได้รับจากการประกวดแล้ว เด็กไทยยังได้มีโอกาสแสดงฝีมือในเวทีทางวิทยาศาสตร์ระดับโลก ซึ่งนับเป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่าทั้งสำหรับนักเรียนที่เข้าร่วมประกวดเองและเป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

คำชี้แจงด้านจริยธรรม

นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาที่มีบทบาทในโครงการ ได้รับการคาดหวังให้รักษามาตรฐานทางจริยธรรมขั้นสูงสุดตามมาตรฐานเหล่านี้:

1) ความซื่อสัตย์สุจริต

โครงการที่จัดทำขึ้นอยู่บนพื้นฐานของความซื่อสัตย์ เป็นกลาง และหลีกเลี่ยงความขัดแย้งทางผลประโยชน์ในทุกขั้นตอน โครงการควรสะท้อนถึงการวิจัยอิสระที่ทำโดยนักเรียนและนำเสนอด้วยคำพูดของตนเอง พร้อมการอ้างอิงที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากใช้ปัญญาประดิษฐ์

สำหรับการแสดงผลงานต้องไม่มีข้อมูลหลอกลวง และ/หรือการลอกเลียนแบบ (plagiarism) และ/หรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์อย่างไม่เหมาะสมในการนำเสนอผลงานที่ไม่ใช่ของตนเอง

2) ความถูกต้องตามกฎหมาย

โครงการทั้งหมดต้องได้รับการอนุมัติจากประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง โครงการที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม (genetically-altered) แนะนำหรือกำจัดสัตว์หรือพืชพันธุ์ต่างถิ่น/รุกราน (เช่น แมลง พืช สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระดูกสันหลัง) รวมถึงเชื้อโรค สารเคมีที่เป็นพิษ หรือสารแปลกปลอมที่นำกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งต้องห้าม (โปรดศึกษาเพิ่มเติมที่หัวข้อ “ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด”)

3) การเคารพในความลับและทรัพย์สินทางปัญญา

การสื่อสารที่เป็นความลับ ตลอดจนสิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ และทรัพย์สินทางปัญญาในรูปแบบอื่น ๆ จะต้องได้รับเกียรติ ไม่สามารถใช้ข้อมูล วิธีการ หรือผลลัพธ์ที่ไม่ได้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องให้เครดิตสำหรับผลงานวิจัยทั้งหมด

4) การดูแลสิ่งแวดล้อม

มีความรับผิดชอบในการปกป้องสิ่งแวดล้อมจากอันตราย

5) การรับรู้ความเสี่ยง

ทุกโครงการมีความเสี่ยงอยู่บ้าง ทุกคนได้รับการคาดหวังให้ตระหนักถึงอันตราย ประเมินความเสี่ยง ลดความเสี่ยง และเตรียมพร้อมสำหรับเหตุการณ์

6) การดูแลสัตว์

ต้องให้การดูแลและเคารพสัตว์มีกระดูกสันหลังอย่างเหมาะสม และต้องมีการสำรวจก่อนที่จะดำเนินโครงการเกี่ยวกับสัตว์มีกระดูกสันหลัง

7) การคุ้มครองผู้ทำ/ผู้เข้าร่วมวิจัย

ความสำคัญสูงสุดคือสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้วิจัย และผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์

- 8) สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (Potentially Hazardous Biological Agents, PHBAs)
ต้องมีความรับผิดชอบในการดำเนินการและจัดทำเอกสารการประเมินความเสี่ยง และเพื่อจัดการและ
กำจัดสิ่งมีชีวิตและวัสดุอย่างปลอดภัย

การฉ้อฉลและการประพฤติมิชอบทางวิทยาศาสตร์จะไม่ถูกยอมรับในการวิจัยหรือการแข่งขัน/การประกวด
ทุกระดับ ซึ่งรวมถึงการลอกเลียนแบบ การปลอมแปลง การใช้หรือการนำเสนอผลงานของนักวิจัยคนอื่นในฐานะที่เป็น
ของตนเอง และการประดิษฐ์ข้อมูลอันเป็นเท็จ

โครงการฉ้อโกงจะถูกตัดสิทธิ์ในการเข้าร่วมการประกวดเวที YSC ขอสงวนสิทธิ์ในการเพิกถอนโครงการที่มี
การยอมรับและพบว่ามีโครงการฉ้อโกงในภายหลัง

สถาบันพัฒนาบุคลากรแห่งอนาคต (Career for the Future Academy: CFA)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

มีบทเรียนออนไลน์ที่เป็นหลักสูตรการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
โดยสามารถเรียนได้ฟรีพร้อมออกใบรับรอง ที่น่าสนใจ ดังนี้

- 1) มาตรฐานและจริยธรรมการวิจัย (RESEARCH INTEGRITY)
<https://elearn.career4future.com/course/ri/>
- 2) จรรยาบรรณการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ และ พรบ.สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ.
2558
<https://elearn.career4future.com/course/scientific-animal-conduct-code-of-conduct/>
- 3) จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Human Research Ethics)
<https://elearn.career4future.com/course/human-research-ethics/>
- 4) การบันทึกข้อมูลงานวิจัย
<https://elearn.career4future.com/course/researchrecordkeeping/>
- 5) ผลประโยชน์ทับซ้อน (Conflict of Interest) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
<https://elearn.career4future.com/course/coi/>

ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีศักยภาพสูง (YST) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
มีบทเรียนออนไลน์ ภายใต้หัวข้อ “JSTP พี่สอนน้องหัดวิจัย : JSTP Master Class”
เพื่อเป็นหลักสูตรการเรียนรู้ และส่งเสริมประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และพัฒนาศักยภาพของเยาวชน

ผู้ที่สนใจ สามารถเข้าเรียนได้ที่ <https://www.nstda.or.th/jstp/online-lesson/>

ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด

เพื่อเป็นการสร้างความตระหนักให้เกิดเยาวชนได้เข้าใจถึงความปลอดภัยในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุดของผู้ศึกษา/ผู้พัฒนาโครงงาน **โครงการทั้งหมดต้องได้รับการอนุมัติจาก ประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง**

โดยโครงการ YSC ได้มีการกำหนดลักษณะของโครงการในด้านต่าง ๆ ได้แก่

- ลักษณะข้อเสนอโครงการหรือผลงานที่ส่งเข้าประกวด
- ลักษณะโครงการต่อเนื่อง
- ลักษณะโครงการที่ห้ามเข้าร่วมการประกวด
- ลักษณะโครงการที่ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษก่อนการทดลอง
 - โครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์
 - โครงการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
 - โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย
 - โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กิจกรรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย
- ลักษณะโครงการที่จะถูกตัดสิทธิ์เข้าร่วมการประกวด

ซึ่งต้องทำความเข้าใจ ดังต่อไปนี้

ลักษณะข้อเสนอโครงการหรือผลงานที่ส่งเข้าประกวด

1. ข้อเสนอโครงการหรือผลงาน ต้องไม่ลอกเลียนแบบหรือนำเอาผลงานจากการศึกษาหรือการดำเนินการของผู้อื่น มาส่งเข้าประกวด หากนำความคิดของตนเองที่เคยส่งเข้าประกวดแล้วหรือผลงานผู้อื่นมาดำเนินการ (ให้ระบุลงใน หัวข้อเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในรายงานวิจัยให้ชัดเจน) โดยในโครงการศึกษา/วิจัย ต้องระบุที่มาของ โครงการต้นแบบและจุดที่มีการปรับปรุงพัฒนาต่อยอดไปจากโครงการเดิมอย่างละเอียด
2. ข้อเสนอโครงการต้องไม่พบลักษณะของ “โครงการที่ห้ามเข้าร่วมการประกวด”
3. ข้อเสนอโครงการบางโครงการที่เกี่ยวข้องกับ (1) ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ (2) สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (3) สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย และ (4) สารเคมี กิจกรรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย อาจต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ โดยมีอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรเพิ่มเติมก่อนเริ่มการทดลอง ทั้งนี้โปรดศึกษารายละเอียดใน “ลักษณะโครงการที่ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษก่อนการทดลอง” และต้องมีการจัดส่งเอกสารเพิ่มเติม ตามที่กำหนด
4. ข้อเสนอโครงการที่เป็นโครงการต่อเนื่อง ต้องมีลักษณะตามที่กำหนดใน “ลักษณะโครงการต่อเนื่อง”
5. ข้อเสนอโครงการหรือผลงาน จะต้องไม่เคยได้รับรางวัลใด ๆ ในการประกวดทั้งในระดับประเทศหรือต่างประเทศมาก่อน ไม่ว่ามูลค่ารางวัลที่ได้รับมาจะมีมูลค่าเท่าใดก็ตาม หากเป็นผลงานที่ได้รับรางวัลระหว่างการ ประกวดเวที YSC จะต้องรายงานให้โครงการ YSC ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยต้องชี้แจงให้ทราบถึงจุดที่มีการ ปรับปรุงพัฒนาต่อยอดแตกต่างจากผลงานที่เคยได้รับรางวัลระหว่างการประกวด/แข่งขันผ่านช่องทางการติดต่อ

สื่อสารต่าง ๆ ของโครงการ อาทิ ผ่านช่องเมนูการแจ้งปัญหาที่หน้าระบบ SIMS หรือทำหนังสือแจ้งศูนย์ประสานงานโครงการที่ท่านสังกัด เป็นต้น

หมายเหตุ:

- การทำซ้ำงานของการทดลองในโครงงานก่อนหน้านี้ ด้วยวิธีการและสมมติฐานเดียวกัน แม้จะมีขนาดเล็กก็ถือเป็นโครงการต่อเนื่อง ซึ่งควรนำมารายงานและชี้แจงให้ชัดเจนว่าท่านได้มีการพัฒนาส่วนใดเพิ่มเติมจากงานเดิม
- เพื่อประโยชน์ของตัวท่านเอง หากโครงงานของท่านมีลักษณะดังกล่าว ขอให้ผู้พัฒนาเตรียมข้อมูลชี้แจงในข้อเสนอให้ชัดเจนว่า โครงงานที่ส่งเข้าประกวดมีรายละเอียดหรือความแตกต่างจากงานเดิมอย่างไร
- งานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรคที่ต้องใช้ biosafety level BSL-2 ตามหลักการ biosafety level ตามแบบมาตรฐานนานาชาติ และสารเคมีอันตราย ต้องทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน และมีผู้เชี่ยวชาญดูแล

ลักษณะโครงการต่อเนื่อง

1. นักเรียนจะต้องใช้ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ/การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดำเนินการต่อเนื่องกัน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2567
2. โครงการเหล่านี้ต้องชี้แจงในข้อเสนอโครงการและในผลงานอย่างชัดเจนว่ามีภารกิจวิจัยเพิ่มเติมและแตกต่างจากโครงการเดิมอย่างไร โดยต้องกล่าวในส่วนบทนำของข้อเสนอโครงการและรายงาน/รายงานฉบับสมบูรณ์
3. ข้อเสนอโครงการและผลงานที่เป็นการทำซ้ำของการทดลองครั้งก่อนด้วยวิธีการและคำถามการวิจัยเดียวกัน แม้ว่าจะมีขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นก็ตาม เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ไม่สามารถเข้าร่วมการประกวดได้
4. บอร์ดแสดงผลงานและบทคัดย่อต้องสะท้อนถึงผลงานของปีปัจจุบันเท่านั้น ชื่อโครงการที่แสดงในบูธ อาจกล่าวถึงปี (เช่น “Year Two of an Ongoing Study”) สำหรับสมุดบันทึกข้อมูล (Logbook) เอกสารงานวิจัย และเอกสารประกอบของปีที่แล้วอาจอยู่ที่บูธได้ โดยต้องมีการติดฉลากไว้อย่างถูกต้อง
5. อนุญาตให้ทำการศึกษาระยะยาวเป็นการศึกษาต่อเนื่อง ที่ยอมรับได้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้:
 - a. การศึกษานี้เป็นการทดสอบการศึกษาหลายปี หรือการบันทึกตัวแปรเดียวกันโดยที่เวลาเป็นตัวแปรที่สำคัญ (ตัวอย่าง: ผลกระทบของฝนหรือความแห้งแล้งต่อดินในแอ่งน้ำต่อการฟื้นฟูของพืชและสัตว์ในพื้นที่ ตามระยะเวลาที่ผ่านมา)
 - b. แต่ละปีการศึกษาที่ติดต่อกัน ต้องแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงตามเวลา
 - c. บอร์ดแสดงผลงาน ต้องยึดตามข้อมูลสรุปในอดีตโดยรวมและเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลปีปัจจุบัน ห้ามแสดงข้อมูลดิบ (raw data) จากปีก่อนหน้า
6. ในการนำเสนอผลงาน ต้องนำเสนอเฉพาะผลการทดลองในปีล่าสุดเท่านั้น

ลักษณะโครงการที่ห้ามเข้าร่วมการประกวด

1. โครงการที่ผิดกฎหมาย
2. โครงการที่ก่อให้เกิดความเครียดหรือความเจ็บปวดกับมนุษย์
3. โครงการที่มีช่วยเหลือหรือก่อให้เกิดการตายอย่างไม่เจ็บปวด (Euthanasia)
4. โครงการที่มีการให้ยาตามใบสั่งของแพทย์แก่ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์

5. โครงการที่มีการวินิจฉัยโรค **การให้คำแนะนำ** การจัดการให้ยา/การรักษา การทำหัตถการทางการแพทย์กับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ รวมถึงการให้ข้อมูลการวินิจฉัยหรือข้อมูลทางการแพทย์แก่ผู้เข้าร่วม โดยผู้ศึกษาปฏิบัติเองโดยตรง
6. โครงการที่มีการเผยแพร่แอปพลิเคชันวินิจฉัยและข้อมูลการวินิจฉัยโรค การจัดการให้ยา/การรักษา บนเว็บไซต์สาธารณะหรือ App Store **โดยปราศจากผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ และ/หรือปราศจากการได้รับอนุญาตจากองค์การอาหารและยา**
7. โครงการที่มีการฆ่าสัตว์โดยตรง การสร้างความเจ็บปวด หรือความทรมาน โดยเฉพาะในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
8. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง โดยการปรับสภาพด้วยสิ่งเร้าที่ไม่พึงประสงค์ การแยกแม่/ทารก หรือการชักนำใด ๆ โดยปราศจากการดูแล/ช่วยเหลือ
9. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเหยื่อ/ผู้ล่ากับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
10. **โครงการที่ทดลองกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม หากยังไม่มี IRB จากหน่วยงานที่ทำการทดลองก่อนการสมัครรอบเสนอโครงงาน และต้องได้รับการยินยอมจาก Regional Science Review Committee Chair (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการทดลอง และอยู่ภายใต้กฎหมาย**
11. **โครงการที่ใช้เลือดมนุษย์ เซลล์ พลาสมา ของมนุษย์ประกอบการทดลอง หากยังไม่มี IRB จากหน่วยงานที่ทำการทดลองการสมัครรอบเสนอโครงงาน และต้องได้รับการยินยอมจาก Regional Science Review Committee Chair (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการทดลอง และอยู่ภายใต้กฎหมาย**
12. โครงการที่มีการปรับเปลี่ยน/ดัดแปลงพันธุกรรม (genetically-altered) ในสิ่งมีชีวิต
13. โครงการที่มีการแนะนำหรือกำจัดสัตว์หรือพืชพันธุ์ต่างถิ่นและ/หรือที่มีการรุกราน รวมถึงเชื้อโรค และสารเคมีที่เป็นพิษ หรือสารแปลกปลอมที่ไม่ใช่สัตว์หรือพืชที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง
14. โครงการที่เกี่ยวข้องกับเชื้อก่อโรคที่ต้องใช้ Biosafety Level BSL-3 หรือ BSL-4 โดยใช้หลักการ Biosafety Level ตามแบบมาตรฐานนานาชาติ ทั้งนี้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ “การจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL)” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม
15. โครงการที่ก่อให้เกิดลักษณะการดื้อยาหรือเชื้อดื้อยาเพิ่มขึ้น (เช่น เพิ่มการต้านยาจาก 1 ตัวยาเป็น 2 ตัวยา)
16. โครงการที่ส่งผลต่อความสามารถในการรักษาโรคติดเชื้อในมนุษย์ สัตว์ หรือพืช ที่ลดลง
17. โครงการที่ออกแบบหรือคัดเลือกเชื้อดื้อยาหลายชนิด (Multidrug Resistant Organisms, MDROs) เพื่อตรวจสอบพยาธิสภาพ การพัฒนา หรือการรักษาโรคติดเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะ
18. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพ (Biological agents) ที่สามารถใช้ทำเป็นอาวุธได้
19. โครงการที่เกี่ยวข้องกับอาวุธและสารพิษชีวภาพ/ชีวพิษ (Biological and toxin weapons)
20. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือเพิ่มดีเอ็นเอลูกผสม (Recombinant DNA, rDNA) ของสิ่งมีชีวิต ที่ก่อให้เกิดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ สารพิษ ชีวพิษ (toxin) เชื้อโรค ลักษณะการดื้อยาหรือเชื้อดื้อยาเพิ่มขึ้น อาวุธและสารพิษชีวภาพ และสารชีวภาพที่สามารถใช้ทำเป็นอาวุธได้
21. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้พรีออน (prion) หรือโปรตีนที่มีลักษณะคล้ายพรีออน (prion-like protein)
22. โครงการที่มีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษแล้วเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
23. โครงการที่ก่อให้เกิดแอลกอฮอล์เพื่อการบริโภค
24. โครงการที่มีการใช้ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA ที่เป็น Schedule I (รวมถึงกัญชา) ทั้งนี้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ “ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม
25. โครงการที่ทำลายสิ่งแวดล้อมหรือมีการทดสอบในสถานที่จริงโดยไม่ได้ทำการป้องกันผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติ
26. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอาวุธปืน

27. โครงการที่เกี่ยวข้องกับระเบิดและดินปืน (explosive materials) อาจทำได้ถ้าได้รับการยินยอมจาก Region Science Review Committee Chair (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการทดลอง และอยู่ภายใต้กฎหมาย
28. โครงการที่ใช้สารกัมมันตรังสี อาจทำได้ถ้าได้รับการยินยอมจาก Region Science Review Committee Chair (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการทดลอง และอยู่ภายใต้กฎหมาย
29. โครงการที่มีการใช้โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ โดยผู้พัฒนาอายุไม่ถึง 20 ปีบริบูรณ์เป็นผู้ควบคุมและบังคับการบินด้วยตนเอง (เป็นไปตามกฎหมายที่กำหนด)

ลักษณะโครงการที่ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษก่อนการทดลอง

1. โครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์

โครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องได้รับการอนุมัติจาก Institutional Review Board (IRB) ก่อนเริ่มทำการทดลอง และ/หรือต้องยื่นหลักฐานการอนุมัติจากประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มทำการทดลอง สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่ “การจัดเตรียมเอกสารประกอบการส่งข้อเสนอโครงการ โครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนอโครงการ และหลังเสร็จสิ้นโครงการ” โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

- 1) โครงการที่มีผู้เข้าร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทางร่างกาย (เช่น การออกแรงทางกายภาพ การกลืนสารหรืออาหารใด ๆ กระบวนการทางการแพทย์ใด ๆ)
- 2) โครงการที่มีการศึกษาทางจิตวิทยา การศึกษา และความคิดเห็น (เช่น แบบสำรวจ แบบสอบถาม แบบทดสอบ)
- 3) โครงการที่มีการศึกษาที่ผู้ศึกษาเป็นผู้เข้าร่วมการทดสอบ
- 4) โครงการที่มีการทดสอบสิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ หรือแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ที่ผู้พัฒนาออกแบบโดยมีผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ ที่นอกเหนือจากผู้พัฒนาหรือผู้ปกครอง อาจารย์ที่ปรึกษา นักวิทยาศาสตร์พี่เลี้ยง ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในโครงการ และเกี่ยวข้องกับสุขภาพ
- 5) โครงการที่มีการใช้ข้อมูล/บันทึกข้อมูลที่ไม่มีการระบุตัวตน (เช่น ชุดข้อมูลที่มีชื่อ วันเกิด หมายเลขโทรศัพท์ หรือตัวแปรระบุอื่น ๆ)
- 6) โครงการที่มีการสังเกตพฤติกรรม ซึ่ง
 - a) เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับบุคคลที่สังเกตหรือเมื่อผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อม (เช่น ติดป้าย วางสิ่งของ) หรือ
 - b) เกิดขึ้นในสถานที่ทั้งที่เป็นสาธารณะและไม่เป็นสาธารณะ (เช่น สถานรับเลี้ยงเด็ก หน่วยงานสาธารณสุข) หรือ
 - c) เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลที่สามารถระบุตัวบุคคลได้

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์

- 1) ผู้ศึกษาต้องให้รายละเอียดในส่วนของผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ในข้อเสนอโครงการ และประเมินและลดความเสี่ยงทางกายภาพ จิตใจ และความเป็นส่วนตัวให้กับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ (ศึกษาเพิ่มเติมที่หัวข้อ “แนวทางการกำหนดระดับความเสี่ยงในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม)
- 2) การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดย IRB ก่อนที่จะมีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ (เช่น การรับสมัคร การรวบรวมข้อมูล) เพื่อประเมินความเสี่ยงทางร่างกายและ/หรือจิตใจที่อาจเกิดขึ้นของโครงการ และตัดสินใจว่าโครงการเหมาะสมสำหรับการวิจัยของนักเรียนและปลอดภัยสำหรับผู้ศึกษาและผู้เข้าร่วมหรือไม่

- a) โครงการที่ดำเนินการที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือในชุมชน ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดย IRB ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มรับสมัครและ/หรือได้ตอบกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ ซึ่ง IRB ต้องประเมินความเสี่ยงและจัดทำเอกสารการกำหนดความเสี่ยงในรูปแบบฟอร์ม 4 Human Participants Form
- b) โครงการที่ดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม (เช่น มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล ศูนย์การแพทย์ ห้องปฏิบัติการของรัฐ) จะต้องได้รับการอนุมัติเพื่อศึกษาจาก IRB (แสดงสำเนาการอนุมัติ) สำหรับจดหมายจากนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญไม่ใช่เอกสารที่เพียงพอสำหรับกระบวนการตรวจสอบและอนุมัติ
- 3) ผู้ศึกษาต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมดของโรงเรียน หรือสถาบันการวิจัยที่มีการควบคุม ก่อนที่จะเริ่มปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ (เช่น การรับสมัคร การรวบรวมข้อมูล)
 - a) หาก IRB ต้องการนักวิทยาศาสตร์ แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form จะต้องมีการกรอกโดยนักวิทยาศาสตร์ ก่อนที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ ซึ่ง IRB จะตรวจสอบแบบฟอร์มที่กรอกสมบูรณ์ก่อนที่จะอนุมัติโครงการ
 - b) หาก IRB ต้องการผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับมอบหมาย จะต้องกรอกแบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form ก่อนที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ ซึ่ง IRB จะตรวจสอบแบบฟอร์มที่กรอกสมบูรณ์ก่อนที่จะอนุมัติโครงการ
 - c) ดูกฎข้อที่ 4 เกี่ยวกับขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับการขอความยินยอม/คำยินยอม และ/หรือการอนุญาตจากผู้ปกครอง
- 4) การเข้าร่วมในการวิจัยอาจเริ่มต้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ให้ความยินยอม/ยินยอมโดยสมัครใจ (ในบางกรณีต้องได้รับอนุญาตจากผู้ปกครอง) ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่เป็นผู้ใหญ่อาจให้ความยินยอมด้วยตนเอง แต่สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี และ/หรือบุคคลที่ไม่สามารถให้ความยินยอมได้ (เช่น บุคคลที่มีความบกพร่องทางพัฒนาการ หรือผู้ทุพพลภาพ) ต้องให้ความยินยอม โดยมีพ่อแม่/ผู้ปกครองเป็นผู้อนุญาต

IRB จะพิจารณาว่าความยินยอม/การอนุญาตจากผู้ปกครอง อาจเป็น 1) ทางวาจาหรือโดยปริยาย หรือ 2) ต้องเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร โดยดูข้อมูลการประเมินความเสี่ยง หัวข้อ “แนวทางการกำหนดระดับความเสี่ยงในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม สำหรับคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าว

- a) ความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าว กำหนดให้ผู้วิจัยให้ข้อมูลที่ครบถ้วนแก่ผู้เข้าร่วม (และพ่อแม่หรือผู้ปกครองหากเกี่ยวข้อง) เกี่ยวกับความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้าร่วมและพ่อแม่หรือผู้ปกครองตัดสินใจโดยมีข้อมูลประกอบว่าหรือไม่เข้าร่วม
- b) ผู้เข้าร่วมต้องได้รับแจ้งว่า การเข้าร่วมเป็นไปด้วยความสมัครใจและสามารถหยุดเข้าร่วมได้ทุกเมื่อ (กล่าวคือ พวกเขาอาจเข้าร่วมหรือปฏิเสธที่จะเข้าร่วม โดยไม่มีผลเสียของการไม่เข้าร่วมหรือถูกยกเลิกการมีส่วนร่วม)
- c) ความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าวต้องไม่ได้เกิดจากการบังคับขู่เข็ญ
- d) เมื่อต้องมีการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ปกครอง และการศึกษารวมถึงแบบสำรวจ จะต้องแนบแบบสำรวจไปกับแบบฟอร์มยินยอม (Human Informed Consent Form)
- e) ผู้ศึกษาอาจร้องขอให้ IRB เพิกเฉยต่อข้อกำหนดการแสดงความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร/การอนุญาตจากผู้ปกครอง ในข้อเสนอโครงการ หากโครงการเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ ศึกษาได้

- จากหัวข้อ “แนวทางการเปิดเผยต่อข้อกำหนดการแสดงความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร/การอนุญาตจากผู้ปกครองของ IRB” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม
- 5) ห้ามผู้ศึกษาวิจัยโรค การจัดการให้ยา/การรักษา และ/หรือทำหัตถการทางการแพทย์กับมนุษย์ รวมถึงการให้ข้อมูลการวิจัยหรือข้อมูลทางการแพทย์แก่ผู้เข้าร่วมโดยอิสระ การศึกษาต้องมีการควบคุมโดยตรง/มีส่วนร่วมของผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์
- a) ผู้ศึกษาอาจสังเกตและรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์กระบวนการทางการแพทย์ ประสิทธิภาพของยา/การรักษา และการวินิจฉัยความเจ็บป่วย ภายใต้การดูแลโดยตรงของผู้ให้บริการ/ผู้ประกอบวิชาชีพด้านการดูแลสุขภาพที่มีใบอนุญาตเท่านั้น ห้ามผู้ศึกษาเจาะเลือดหรือทำหัตถการทางการแพทย์อื่นใดกับผู้อื่นนอกจากตนเอง
 - b) ผู้ให้บริการ/ผู้ประกอบวิชาชีพด้านการดูแลสุขภาพ จะต้องมีย่อยอยู่ในข้อเสนอโครงการ ซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจาก IRB และไม่ได้ละเมิดหลักปฏิบัติทางสาธารณสุขที่เหมาะสม
 - c) ห้ามผู้ศึกษาให้ข้อมูลการวิจัย **คำแนะนำ** หรือข้อมูลทางการแพทย์ แก่ผู้เข้าร่วมโดยไม่มีการควบคุมโดยตรงและการมีส่วนร่วมของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวมถึงการเผยแพร่แอปพลิเคชันสำหรับการวินิจฉัยและข้อมูลของโรค การจัดการให้ยา/การรักษา บนเว็บไซต์สาธารณะหรือ App Store ต้องได้รับการอนุมัติจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ที่เหมาะสม
- 6) ผู้ศึกษาต้องไม่เผยแพร่หรือแสดงข้อมูลในรายงานที่ระบุผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์โดยตรง หรือสิ่งใด ๆ ที่เชื่อมโยงกับผู้เข้าร่วม (รวมถึงรูปถ่าย) โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เข้าร่วม
- 7) อนุญาตให้มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (เช่น อีเมล การสำรวจทางเว็บ) แต่ผู้ศึกษาควรตระหนักว่า สิ่งเหล่านี้อาจก่อให้เกิดความท้าทายในการรวบรวมข้อมูลที่ไม่ระบุตัวตน การขอความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าว และทำให้มั่นใจว่าผู้เข้าร่วมมีอายุที่เหมาะสมในการให้ความยินยอม
- a) สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผู้เยาว์ในการทำแบบสำรวจออนไลน์ จะต้องได้รับความยินยอม/อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากพ่อแม่หรือผู้ปกครองของผู้เยาว์ก่อน ก่อนที่จะมอบแบบสำรวจให้กับผู้เยาว์ โดยขั้นตอนในการขออนุญาตจากผู้ปกครองจะต้องอธิบายไว้ในข้อเสนอโครงการอย่างชัดเจน
 - b) สำหรับการทำแบบสำรวจออนไลน์ ต้องปกป้องความลับของทำแบบทดสอบ สิ่งสำคัญอย่างยิ่ง คือการปกป้อง IP address ตลอดจนข้อมูลที่ให้ไว้ โดยข้อควรระวังจะต้องระบุชัดเจนในข้อเสนอโครงการ

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 4 Human Participants Form – สำหรับโครงการที่ได้รับการตรวจสอบโดย IRB และพร้อมแนบแบบสำรวจที่เกี่ยวข้อง
 - ตัวอย่างแบบฟอร์มให้ความยินยอมจัดเก็บข้อมูล Human Informed Consent Form – สำหรับโครงการที่ต้องรับการยินยอม/อนุญาต (ให้ทำก่อนเริ่มการทดลองจริง)
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist – เมื่อต้องการ
 - แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form – เมื่อต้องการ

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ โดยมีส่วนร่วมในสิ่งประดิษฐ์ต้นแบบ แอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ โครงการวิศวกรรม/การออกแบบ และการทดสอบผลิตภัณฑ์ ที่ออกแบบโดยผู้พัฒนา

สิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ แอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ และโครงการด้านวิศวกรรม/การออกแบบ ที่ออกแบบโดยผู้พัฒนา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทดสอบสิ่งประดิษฐ์โดยผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ จำเป็นต้องให้ความสนใจกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับการทดสอบหรือการทดลองสิ่งประดิษฐ์/ต้นแบบของแต่ละบุคคล

- 1) ต้องมีการตรวจสอบและอนุมัติโดย IRB เมื่อต้องใช้สิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ การใช้งาน ฯลฯ ที่ออกแบบโดยผู้พัฒนา เพื่อการทดสอบโดยใช้ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ นอกเหนือจากทดสอบกับผู้พัฒนา ผู้ปกครอง อาจารย์ที่ปรึกษา นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ ซึ่งรวมถึงแบบสำรวจที่ดำเนินการเพื่อการประเมินศักยภาพการใช้งานหรือให้ความคิดเห็นของสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคโดยสาธารณชนทั่วไป สิ่งนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ใช้กับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญระดับมืออาชีพ
- 2) ผู้เข้าร่วมการทดสอบสิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ หรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยหรือการก้าวร้าวทางการแพทย์ (ตามที่กำหนดโดย FDA หรือ Medical Practices Act) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้อที่ 5 ในข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์
- 3) ต้องกรอกรายละเอียดแบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form สำหรับสิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ ผลิตภัณฑ์ หรือโครงการที่ออกแบบโดยผู้พัฒนาเพื่อผู้บริโภค และเกี่ยวข้องกับการทดสอบในมนุษย์

อย่างไรก็ตามโครงการบางลักษณะอาจได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติก่อนการทดลอง)

โครงการที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์แต่ได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติจาก IRB ก่อนการทดลอง หรือไม่ต้องกรอกแบบฟอร์ม 4 Human Participants Form)

- 1) โครงการที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ แอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์ หรือโครงการวิศวกรรม/การออกแบบที่ออกแบบโดยผู้พัฒนา โดยผู้พัฒนาเป็นผู้ทดสอบสิ่งประดิษฐ์ ต้นแบบ หรือแอปพลิเคชันคอมพิวเตอร์เพียงผู้เดียว และการทดสอบไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพหรือความปลอดภัย
- 2) โครงการที่มีการศึกษาทบทวนข้อมูล/บันทึก (เช่น สถิติเบสบอล สถิติอาชญากรรม) ซึ่งข้อมูลนั้นนำมาจากชุดข้อมูลที่มีอยู่แล้วซึ่งเปิดเผยต่อสาธารณะและ/หรือเผยแพร่ และไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับมนุษย์ หรือการรวบรวมข้อมูลใด ๆ จากผู้เข้าร่วม เพื่อวัตถุประสงค์การวิจัยของผู้ศึกษา
- 3) โครงการที่มีการสังเกตพฤติกรรมในสถานที่สาธารณะที่ไม่ถูกจำกัด (เช่น ห้างสรรพสินค้า สวนสาธารณะ) ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมดต่อไปนี้:
 - a) ผู้วิจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลที่ถูกสังเกต
 - b) ผู้วิจัยไม่ได้ดัดแปลงสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด และ
 - c) ผู้วิจัยไม่ได้บันทึกข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนได้
- 4) โครงการที่ได้รับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว/ข้อมูลย้อนหลังในรูปแบบไม่ระบุตัวตน/ไม่ระบุชื่อ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขทั้ง 2 ข้อต่อไปนี้:
 - a) ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรว่าข้อมูลนั้นได้รับการยกเลิกการระบุตัวตนอย่างเหมาะสมก่อนที่จะมอบให้กับผู้ศึกษา และเป็นไปตามกฎหมายความเป็นส่วนตัวและ Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) ทั้งหมด และ
 - b) ข้อมูลไม่มีการระบุตัวตน ซึ่งตรวจสอบแล้วโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

2. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

สำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในสัตว์ในกระดูกสันหลัง โครงการ YSC แนะนำหลักปฏิบัติ 4R สำหรับการใช้สัตว์ในการทดลอง ดังต่อไปนี้

- Replace – แทนที่สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ/เซลล์ และ/หรือการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์หากเป็นไปได้
- Reduce – ลดจำนวนสัตว์โดยไม่ลดทอนความถูกต้องทางสถิติ
- Refine – ปรับปรุงระเบียบวิธีการทดลองเพื่อลดความเจ็บปวดหรือความทุกข์กับสัตว์
- Respect – เคารพสัตว์และมีส่วนร่วมในการวิจัยหากจำเป็นต้องใช้สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ผู้ศึกษาต้องพิจารณาทางเลือกเพิ่มเติมเพื่อลดการใช้สัตว์

โครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องได้รับการอนุมัติจาก ประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่ “การจัดเตรียมเอกสารประกอบการส่งข้อเสนอโครงการ โครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนอโครงการ และหลังเสร็จสิ้นโครงการ” โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ครอบคลุมดังต่อไปนี้

- (1) สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ไม่ใช่มนุษย์ (รวมถึงสัตว์จำพวกปลา) เมื่อฟักไข่หรือเกิด
- (2) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เมื่อฟักไข่หรือเกิด
- (3) สัตว์เลื้อยคลาน เมื่อฟักไข่หรือเกิด (เริ่มตั้งแต่สามวัน (72 ชั่วโมง) ก่อนฟักไข่)
- (4) สัตว์ปีก เมื่อฟักไข่หรือเกิด (เริ่มตั้งแต่สามวัน (72 ชั่วโมง) ก่อนฟักไข่)
- (5) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เมื่อฟักไข่หรือเกิด

โครงการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง จะต้องปฏิบัติตามลักษณะที่กำหนดด้านล่างต่อไปนี้ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของการศึกษาและสถานที่วิจัย

โปรดศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ตามราชกิจจานุเบกษา กำหนดประเภทและชนิดของสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ณ 6 กันยายน 2566 ได้ที่ https://nrct.go.th/file/Mreg/2566_0406.5_1878-1.pdf

ข้อยกเว้น: เนื่องจากการพัฒนาประสาทการรับรู้ล่าช้าของตัวอ่อนปลาหมากลาย (zebrafish) จึงอาจใช้งานได้นานถึง 7 วัน (168 ชั่วโมง) หลังการปฏิสนธิ และไม่ถือว่าเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง อย่างไรก็ตาม โดยไม่คำนึงถึงเวลาของการรักษา การอยู่รอดหลังจาก 7 วันจะต้องถือเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง และการศึกษาทั้งหมดอยู่ภายใต้กฎหมายด้านล่าง

โครงการที่เป็นการศึกษาเนื้อเยื่อและไม่ใช้การศึกษาสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง หากได้รับเนื้อเยื่อจากสัตว์ที่ถูกการุณยฆาตเพื่อจุดประสงค์อื่นนอกเหนือจากการศึกษาของผู้พัฒนา (การใช้เนื้อเยื่อที่ได้จากการวิจัยที่ดำเนินการภายในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม ต้องมีสำเนาใบรับรองจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่อ

งานทางวิทยาศาสตร์ของสถาบัน (The Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC) พร้อมชื่อสถาบันวิจัย ชื่อเรื่องการศึกษา หมายเลขอนุมัติ IACUC และวันที่อนุมัติ) ในการศึกษาเนื้อเยื่อ ผู้ศึกษาอาจสังเกตการศึกษาสัตว์มีกระดูกสันหลัง แต่ไม่สามารถจัดการหรือมีส่วนร่วมโดยตรงในขั้นตอนการทดลองกับสัตว์มีกระดูกสันหลัง

- 1) การศึกษาในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด ต้องได้รับการทบทวนและอนุมัติก่อนเริ่มการทดลอง
- 2) ห้ามโครงการที่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดหรือความทุกข์ทรมานที่มากกว่าชั่วขณะหรือเล็กน้อย ต้องตรวจสอบความเจ็บป่วยหรือน้ำหนักลดโดยไม่คาดคิด และปรึกษาสัตวแพทย์เพื่อรับการดูแลทางการแพทย์ที่จำเป็น การตรวจสอบนี้จะต้องจัดทำเป็นเอกสารโดยนักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ หรือสัตวแพทย์ หากเกิดความเจ็บป่วยหรือความทุกข์เกิดจากการศึกษา การทดลองนั้นจะต้องยุติทันที
- 3) ไม่อนุญาตให้มีการตายของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เนื่องจากขั้นตอนการทดลองในกลุ่มหรือกลุ่มย่อยใด ๆ
 - a) ห้ามการศึกษาที่ออกแบบหรือคาดว่าจะทำให้สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังตาย
 - b) การตายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องได้รับการสอบสวนโดยสัตวแพทย์ นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติในการพิจารณาว่าสาเหตุของการตายนั้นเกิดจากอุบัติเหตุหรือเกิดจากขั้นตอนการทดลอง โครงการต้องถูกระงับจนกว่าจะทราบสาเหตุและต้องบันทึกผลลัพธ์เป็นลายลักษณ์อักษร
 - c) หากการตายเป็นผลมาจากขั้นตอนการทดลอง การศึกษานั้นจะต้องยุติลง และการศึกษาจะไม่เข้าเกณฑ์สำหรับการประกวด
- 4) สัตว์ทุกตัวต้องได้รับการตรวจดูสัญญาณของความทุกข์ เนื่องจากการลดน้ำหนักอย่างมากเป็นสัญญาณหนึ่งของความเครียด จึงต้องมีการบันทึกน้ำหนักอย่างน้อยทุกสัปดาห์ โดย 15% เป็นน้ำหนักที่ลดลงสูงสุดที่อนุญาตหรือชะลอการเจริญเติบโต (เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม) ของสัตว์ทดลองหรือสัตว์ควบคุมใด ๆ หากการชั่งน้ำหนักสัตว์ไม่สามารถทำได้ในลักษณะที่ปลอดภัยสำหรับทั้งผู้วิจัยและสัตว์ จำเป็นต้องมีคำอธิบายและการอนุมัติจาก SRC ซึ่งต้องมีการระบุในวิธีการทดลองถึงวิธีการระบุสัญญาณของความทุกข์ในข้อเสนอโครงการ

นอกจากนี้ ระบบประเมินการให้คะแนนการปรับสภาพร่างกาย (Body Conditioning Scoring, BCS) เหมาะกับการใช้งานสำหรับสัตว์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการวิจัยและการเกษตร และเป็นวิธีที่มีวัตถุประสงค์ในการประเมินสถานะสุขภาพโดยรวม โดยมีหรือไม่มีการสูญเสียน้ำหนัก ดังนั้นควรมีการประเมิน BCS ไว้ในการออกแบบการศึกษาใด ๆ ที่ใช้สัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีชีวิตและบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ

- 5) ห้ามผู้ศึกษาออกแบบหรือเข้าร่วมในการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสัตว์มีกระดูกสันหลัง ดังต่อไปนี้
 - a) การศึกษาความเป็นพิษที่ชักนำด้วยสารพิษที่รู้จัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเจ็บปวด ความทรมาน หรือความตาย (รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียง) แอลกอฮอล์ ฝิ่น ยาฆ่าแมลง หรือโลหะหนัก หรือการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นพิษของสารที่มีต่อสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
 - b) การทดลองทางพฤติกรรม โดยการปรับสภาพด้วยสิ่งเร้าที่ไม่พึงประสงค์ การแยกแม่/ทารก หรือการชักนำใด ๆ โดยปราศจากการดูแล/ช่วยเหลือ
 - c) การศึกษาความเจ็บปวด
 - d) การทดลองเหยื่อ/ผู้ล่ากับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
- 6) จำเป็นต้องให้เหตุผลสำหรับการออกแบบการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการจำกัดอาหารหรือของเหลว และต้องเหมาะสมกับสายพันธุ์ หากข้อจำกัดเกิน 18 ชั่วโมง โครงการจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ และต้องมีการดำเนินการ ณ สถาบันวิจัยที่มีการควบคุมเท่านั้น

- 7) ห้ามจับหรือปล่อยสัตว์สู่ธรรมชาติ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ต้องใช้วิธีการและข้อควรระวังที่เหมาะสมเพื่อลดความเครียด ปลาอาจได้มาจากธรรมชาติก็ต่อเมื่อผู้วิจัยปล่อยปลาโดยไม่เป็นอันตราย การตกปลาด้วยไฟฟ้าจะได้รับอนุญาตก็ต่อเมื่อดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ และต้องเป็นไปตามกฎหมาย ห้ามผู้ศึกษาทำการตกปลาด้วยไฟฟ้า
- 8) นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญ จะต้องควบคุมดูแลการวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสัตว์มีกระดูกสันหลังโดยตรง (ยกเว้นการศึกษาเชิงสังเกต)

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 5 ขออนุมัติวิจัยในสัตว์ (Animal Research Approval Form)
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form – เมื่อต้องการ

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่มีการทดลองกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง โดยดำเนินการที่โรงเรียน/บ้าน/ภาคสนาม

การศึกษาสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังอาจดำเนินการที่บ้าน โรงเรียน ฟาร์ม ฟาร์มปศุสัตว์ ในท้องถิ่น ฯลฯ ซึ่งรวมถึง:

- การศึกษาสัตว์ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ
- การศึกษาสัตว์ในสวนสัตว์
- การศึกษาปศุสัตว์ที่มีมาตรฐานการเกษตร
- การศึกษาปลาที่มีมาตรฐานการเพาะเลี้ยง

โดยโครงการเหล่านี้ต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดย SRC

- 1) โครงการเหล่านี้ต้องปฏิบัติตามแนวทางทั้งสองข้อต่อไปนี้:
 - a) การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเฉพาะการศึกษาด้านการเกษตร พฤติกรรม การสังเกต หรืออาหารเสริมเกี่ยวกับสัตว์ และ
 - b) การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่ไม่รุกรานและไม่ล่วงล้ำเท่านั้น โดยไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพหรือความเป็นอยู่ที่ดีของสัตว์

การศึกษาสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมดที่ไม่เป็นไปตามแนวทางข้างต้น จะต้องดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม

- 2) สัตว์ต้องได้รับการปฏิบัติอย่างสุภาพและดูแลอย่างเหมาะสม สัตว์ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่สะอาด อากาศถ่ายเทสะดวก เหมาะสมกับสายพันธุ์ สัตว์เหล่านี้ต้องได้รับน้ำและอาหารที่สะอาด (ไม่ปนเปื้อน) อย่างต่อเนื่อง ต้องทำความสะอาดที่อยู่อาศัยบ่อยครั้ง และต้องได้รับการดูแลอย่างเหมาะสมตลอดเวลา รวมทั้งต้องสังเกตสัตว์ทุกวันเพื่อประเมินสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี โดยที่ต้องมีผู้ควบคุมกำกับดูแลเพื่อดูแลการเลี้ยงสัตว์
- 3) สัตว์แพทย์ต้องรับรองการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการให้อาหารเสริม การบริหารยาตามใบสั่งแพทย์ และ/หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่พบตามปกติในชีวิตประจำวันของสัตว์

- 4) หากเกิดการเจ็บป่วยหรือเหตุฉุกเฉิน สัตว์ที่ได้รับผลกระทบจะต้องได้รับการดูแลทางการแพทย์หรือสาธารณสุขที่เหมาะสมตามคำแนะนำของสัตวแพทย์ ผู้ศึกษาต้องหยุดการทดลองหากพบว่าสัตว์มีน้ำหนักตัวลดลงหรือเสียชีวิตโดยไม่คาดคิด การทดลองจะเริ่มต้นใหม่ได้ก็ต่อเมื่อสาเหตุของการเจ็บป่วยหรือการตายไม่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการทดลอง และหากมีการดำเนินขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อกำจัดปัจจัยที่เป็นสาเหตุ หากการตายเป็นผลมาจากขั้นตอนการทดลอง การศึกษาจะต้องยุติลง และการศึกษาจะไม่เข้าเกณฑ์สำหรับการประกวด
- 5) การจัดการขั้นสุดท้ายของสัตว์จะต้องอธิบายไว้ในแบบฟอร์ม 5 ขออนุมัติวิจัยในสัตว์
- 6) ไม่อนุญาตให้ทำการการุณยฆาต เพื่อกำจัดเนื้อเยื่อและ/หรือการวิเคราะห์ทางพยาธิวิทยา สำหรับโครงการที่ดำเนินการที่โรงเรียน/บ้าน/พื้นที่ภาคสนาม ปศุสัตว์หรือปลาที่เลี้ยงเพื่อเป็นอาหารโดยใช้แนวทางการผลิตทางการเกษตร/เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ได้มาตรฐาน อาจถูกการุณยฆาตโดยมีผู้ควบคุมดูแลอย่างเหมาะสมสำหรับการประเมินซากสัตว์

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 5 ขออนุมัติวิจัยในสัตว์ (Animal Research Approval Form)
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form- เมื่อต้องการ

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่มีการทดลองกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง โดยดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม

- 1) คณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของสถาบัน (The Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC) หรือคณะกรรมการกำกับดูแลสัตว์ที่เทียบเคียงได้ จะต้องอนุมัติโครงการก่อนที่จะเริ่มการทดลอง โครงการจะต้องดำเนินการภายใต้ความรับผิดชอบของผู้ศึกษา โดย SRC จะตรวจสอบโครงการเพื่อรับรองว่าโครงการนั้นสอดคล้องกับระเบียบ
- 2) ห้ามทำการการุณยฆาต อนุญาตให้ทำการการุณยฆาตเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อกำจัดเนื้อเยื่อและ/หรือการวิเคราะห์ทางพยาธิวิทยา วิธีการการุณยฆาตทั้งหมดต้องเป็นไปตามแนวทางของ American Veterinarian Medical Association (AVMA) ในปัจจุบัน
- 3) ห้ามการศึกษาที่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดหรือความทุกข์ทรมานมากกว่าชั่วขณะหรือเล็กน้อยต่อสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งไม่ได้รับการบรรเทาด้วยยาชา ยาระงับปวด และ/หรือยากล่อมประสาท
- 4) การวิจัยเกี่ยวกับการขาดสารอาหาร หรือการวิจัยเกี่ยวกับสารหรือยาที่ไม่ทราบผลกระทบ จะได้รับอนุญาตให้ทำการศึกษาจนถึงจุดที่มีอาการทางคลินิกที่บ่งบอกได้ถึงความทุกข์/ทรมานของสัตว์ ในกรณีที่พบความทุกข์/ทรมานจะต้องระงับโครงการและต้องมีมาตรการแก้ไขความบกพร่องหรือฤทธิ์ยา โครงการสามารถดำเนินการต่อได้ก็ต่อเมื่อมีการดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัจจัยที่เป็นสาเหตุ

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 5 ขออนุมัติวิจัยในสัตว์ (Animal Research Approval Form)
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form

อย่างไรก็ตามโครงการบางลักษณะอาจได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติก่อนการทดลอง)

โครงการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังแต่ได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง)

- 1) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวข้องกับการสังเกตพฤติกรรมของสัตว์ โดย
 - a) ไม่มีการโต้ตอบกับสัตว์ที่กำลังสังเกต
 - b) ไม่มีการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมของสัตว์แต่อย่างใด และ
 - c) การศึกษานี้เป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับ

3. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA)

สำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพอาจเป็นอันตราย หรือ Potentially Hazardous Biological Agents (PHBA) จะใช้กับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ เทคโนโลยีเอนโดลูพสม และเนื้อเยื่อสด/แช่แข็งของมนุษย์หรือสัตว์ เลือดหรือของเหลวในร่างกาย โดยโครงการที่ต้องใช้หลัก Biosafety Level BSL-1 จะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการ BSL-1 หรือสูงกว่า และสำหรับโครงการที่ต้องใช้หลัก Biosafety Level BSL-2 จะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการ BSL-2 หรือสูงกว่า โดยต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ

สามารถศึกษาการจำแนกประเภทของสารชีวภาพตาม Biosafety Level (ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ) ได้จากหัวข้อ “การจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL)” ที่อยู่ในภาคผนวกท้ายเล่ม และศึกษาหัวข้อ “แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA)” ที่อยู่ในภาคผนวกท้ายเล่ม

โครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องได้รับการอนุมัติจาก ประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่ “การจัดเตรียมเอกสารประกอบการส่งข้อเสนอโครงการ โครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนองานโครงการ และหลังเสร็จสิ้นโครงการ” โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

- 1) โครงการที่มีการศึกษาจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตราย (รวมถึงแบคทีเรีย ไวรัส ไวรอยด์ (viroid) เชื้อริกเก็ตเซีย (rickettsia) เชื้อรา และปรสิต)
 - a) เชื้อโรคพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติสามารถศึกษาได้ (ไม่ใช้การเพาะเลี้ยง) ที่อยู่ที่บ้าน แต่ห้ามนำเข้าสู่สภาพแวดล้อมในบ้าน/สวน
- 2) โครงการที่มีการรวบรวมหรือคัดเลือกสิ่งมีชีวิตจากสภาพแวดล้อมใด ๆ
 - a) การศึกษาที่มีการคัดเลือกและเพาะเลี้ยงยีสต์สิ่งมีชีวิตที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ การศึกษาโดยใช้สิ่งมีชีวิตดังกล่าว รวมถึงสิ่งมีชีวิต BSL-1 ที่อาจได้รับการยกเว้นจากการอนุมัติ SRC จำเป็นต้องมีปฏิบัติโดย BSL-2 เป็นอย่างน้อย
- 3) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับดีเอ็นเอเอนโดลูพสม (Recombinant DNA, rDNA)
- 4) โครงการที่มีการใช้เนื้อเยื่อสด/แช่แข็งของมนุษย์หรือสัตว์ รวมถึงเลือดหรือของเหลวในร่างกาย
- 5) โครงการที่มีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย
 - a) การศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อเพาะเลี้ยงสิ่งมีชีวิตที่ดื้อต่อยาหลายขนานที่มีนัยสำคัญทางคลินิก (Multidrug Resistant Organisms, MDROs) จะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยที่มีการควบคุมโดยใช้ BSL-2 เป็นอย่างน้อย และต้องมีการทบทวนและอนุมัติ

ตัวอย่างที่เป็นที่รู้จัก เช่น MRSA (เชื้อ *Staphylococcus Aureus* ที่ดื้อยา Methicillin), VISA/VRSA (เชื้อ *Staphylococcus Aureus* ที่ดื้อยา Vancomycin), VRE (เชื้อ *Enterococci* ที่ดื้อต่อ Vancomycin), CRE (เชื้อ *Enterobacteriaceae* ที่ดื้อต่อยา Carbapenem) ESBLs (Extended

Spectrum Beta-Lactamase ที่ผลิตสิ่งมีชีวิตแกรมลบ) และเชื้อรา (ยีสต์หรือรา) ที่มีความต้านทานต่อสารต้านเชื้อรา

- b) การเพาะเลี้ยงของเสียจากมนุษย์หรือสัตว์ รวมทั้งกากตะกอนน้ำเสียถือเป็นการศึกษา Biosafety Level BSL-2

6) โครงการต้องปฏิบัติตามกฎหมายระดับท้องถิ่น รัฐ และประเทศ รวมถึงข้อกำหนดด้านใบอนุญาตทั้งหมดเกี่ยวกับการขนส่งและการใช้จุลินทรีย์ ไม่จำกัดเพียงแค่ ผักใบเขียวตระกูลส้ม หรือไบบาสูบ เป็นต้น

หมายเหตุ:

- สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตรายทั้งหมด ต้องได้รับการกำจัดอย่างเหมาะสมเมื่อสิ้นสุดการทดลองตามระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ ทั้งในสิ่งมีชีวิต BSL-1 และ BSL-2: นิงฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ใช้สารละลายฟอกขาว 10% (เจือจางสารฟอกขาวในครัวเรือน 1:10) เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที การเผา การไฮโดรไลซิสด้วยด่าง การรับความปลอดภัยทางชีวภาพ และคำแนะนำอื่น ๆ ของผู้ผลิตที่เป็นที่ยอมรับ
- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form – เมื่อต้องการ
 - แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form – เมื่อต้องการ

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ที่ไม่รู้จัก

การศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่ไม่รู้จักเป็นสิ่งที่ท้าทาย เนื่องจากไม่ทราบการมีอยู่ ความเข้มข้น และความสามารถในการก่อโรคของสารที่เป็นไปได้ การศึกษาเหล่านี้มักจะเกี่ยวข้องกับการรวบรวมและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อม (เช่น ดิน พื้นผิวในครัวเรือน ผิวหนัง)

- 1) การศึกษากับจุลินทรีย์ที่ไม่รู้จักสามารถถือเป็นการศึกษา BSL-1 ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้
 - a) เพาะเลี้ยงสิ่งมีชีวิตในจานเพาะเชื้อพลาสติก (หรือภาชนะมาตรฐานที่ไม่แตก) และปิดผนึก
 - b) การทดลองเกี่ยวข้องเฉพาะขั้นตอนที่จานเพาะเชื้อยังคงถูกปิดผนึกไว้ตลอดการทดลอง (เช่น การตรวจนับการมีอยู่ของสิ่งมีชีวิต)
 - c) จานเพาะเชื้อที่ปิดสนิทจะถูกกำจัดโดยการนิงฆ่าเชื้อหรือการฆ่าเชื้อภายใต้การกำกับการดูแลของผู้เชี่ยวชาญ
- 2) หากเปิดภาชนะเพาะเชื้อที่มีจุลินทรีย์ที่ไม่รู้จักเพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ (ยกเว้น การฆ่าเชื้อเพื่อการกำจัด) ถือว่าเป็นการศึกษา BSL-2 และต้องมีข้อควรระวังในห้องปฏิบัติการ BSL-2

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสม (Recombinant DNA, rDNA)

การศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี rDNA ในจุลชีพ พืช และ/หรือสัตว์ที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรม จำเป็นต้องมีการตรวจสอบอย่างใกล้ชิดเพื่อประเมินการกำหนดระดับความเสี่ยง การศึกษาดีเอ็นเอ

ลูกผสม บางอย่างสามารถดำเนินการได้อย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนมัธยมศึกษา (ภายใต้ BSL-1) โดยต้องมีการตรวจสอบโดย SRC ก่อนเริ่มการทดลอง

- 1) การศึกษาเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสม ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต BSL-1 และระบบพาหะเซลล์เจ้าบ้าน (host vector system) ที่เป็น BSL-1 จะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการ BSL-1 ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ และต้องได้รับการอนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง ตัวอย่างเช่น การโคลน DNA ในระบบ *E. coli* K-12, *S. cerevisiae* และ *B. subtilis* พาหะเซลล์เจ้าบ้าน
- 2) การศึกษาเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสม โดยใช้สาร BSL-1 ที่อาจเปลี่ยนเป็นสาร BSL-2 ในระหว่างการทำทดลอง ต้องดำเนินการทั้งหมดภายใต้ BSL-2 ที่มีผู้เชี่ยวชาญดูแล และต้องได้รับการอนุมัติก่อนเริ่มการทดลอง
- 3) การศึกษาเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสม ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต BSL-2 และ/หรือระบบพาหะเซลล์เจ้าบ้าน BSL-2 จะต้องดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม และได้รับอนุมัติก่อนการทดลอง
- 4) ห้ามเพิ่มดีเอ็นเอลูกผสมสำหรับมนุษย์ พืช หรือสัตว์ (รวมถึงไวรัส) ที่เป็นชีวพิษ
- 5) การศึกษาเกี่ยวกับการปรับแต่งจีโนมทั้งหมด ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ การแทรกยีน ไดรฟ์ (Gene drive) การใช้ระบบพัฒนาคุณลักษณะอย่างรวดเร็ว (Rapid Trait Development Systems, RTDS®) ฯลฯ จัดเป็นการศึกษา BSL-2 และต้องดำเนินการภายใต้สถาบันการวิจัยที่มีการควบคุม และต้องได้รับการอนุมัติ โดยมีนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญในการควบคุมดูแล เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการดำเนินการระบุถึงข้อควรระวังอย่างเหมาะสม
- 6) ห้ามนำเข้าหรือกำจัดสปีชีส์ที่ไม่มีถิ่นกำเนิด ดัดแปลงพันธุกรรม และ/หรือรุกราน (เช่น แมลงหรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ พืช สัตว์มีกระดูกสันหลัง) เชื้อโรค สารเคมีที่เป็นพิษหรือสารแปลกปลอมสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อและของเหลวในร่างกาย รวมถึงเลือดและผลิตภัณฑ์จากเลือด

การศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อสด/แช่แข็ง เลือดหรือของเหลวในร่างกายที่ได้จากมนุษย์และ/หรือสัตว์มีกระดูกสันหลัง อาจปรากฏจุลินทรีย์ที่อาจมีศักยภาพในการก่อให้เกิดโรค ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสม

- 1) การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเก็บเซลล์ไลน์ (cell line) และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมนุษย์และ/หรือสิ่งมีชีวิตในอันดับไพรเมต (primate) (เช่น ที่ได้จาก American Type Culture Collection) จะต้องพิจารณาว่าเป็นสิ่งมีชีวิตระดับ BSL-1 หรือ BSL-2 ตามที่ระบุโดยแหล่งข้อมูล ดังนั้น ต้องระบุแหล่งที่มาและ/หรือหมายเลขรายการในข้อเสนอโครงการ
- 2) หากได้รับเนื้อเยื่อจากสัตว์ที่ถูกทำตายอย่างสงบ (Euthanasia) หรือปราศจากความเจ็บปวด เพื่อจุดประสงค์อื่นนอกเหนือจากการศึกษา อาจถือว่าเป็นการศึกษาเนื้อเยื่อ
 - a) การใช้เนื้อเยื่อที่ได้จากการวิจัยในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม จำเป็นต้องมีเอกสารการอนุมัติสำหรับการศึกษาในสัตว์ต้นแบบ
 - b) การใช้เนื้อเยื่อที่ได้จากการศึกษาด้านการเกษตร/เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต้องได้รับการอนุมัติจาก SRC ก่อน

- 3) หากสัตว์ถูกการุณยฆาตเพียงเพื่อการศึกษา การศึกษาจะต้องถูกพิจารณาว่าเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์มีกระดูกสันหลัง และอยู่ภายใต้กฎของสัตว์มีกระดูกสันหลังสำหรับการศึกษาที่ดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม
- 4) การเก็บและตรวจเนื้อเยื่อสด/แช่แข็ง และ/หรือของเหลวในร่างกาย (ดูข้อ 7 สำหรับข้อจำกัดเพิ่มเติมสำหรับเลือดหรือผลิตภัณฑ์เลือด) จากแหล่งที่ไม่ติดเชื้อ ซึ่งมีความเป็นไปได้น้อยที่จะมีจุลินทรีย์อยู่ ต้องพิจารณาความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL- 1 และต้องดำเนินการศึกษาในห้องปฏิบัติการ BSL-1 หรือสูงกว่า และต้องอยู่ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ
- 5) การเก็บและตรวจสอบเนื้อเยื่อหรือของเหลวในร่างกายสด/แช่แข็ง หรือเนื้อสัตว์ ผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์นมหรือไข่พาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ได้มาจากร้านขายอาหาร ภัตตาคาร หรือโรงบรรจุ อาจมีจุลินทรีย์อยู่ เนื่องจากความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากสารที่อาจเป็นอันตรายที่ไม่รู้จัก การศึกษาเหล่านี้จึงต้องพิจารณาว่าเป็นการศึกษาความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL-2 ที่ต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการ BSL-2 ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ
- 6) นมแม่ที่ไม่ทราบแหล่งกำเนิด เว้นแต่จะได้รับการรับรองว่าไม่มีเชื้อ HIV และไวรัสตับอักเสบบี และนมจากสัตว์ในประเทศที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ จะถือว่าเป็นการศึกษา BSL-2
- 7) การศึกษาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเลือดหรือผลิตภัณฑ์เลือดของมนุษย์หรือสัตว์ **ยกเว้น เลือดที่มาจากนักเรียนผู้วิจัย** ควรได้รับการพิจารณาในการศึกษาความปลอดภัยทางชีวภาพ BSL-2 เป็นอย่างน้อย และต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการ BSL-2 ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ ห้ามใช้เลือดที่มาจาก BSL-3 หรือ BSL-4 การศึกษาเกี่ยวกับเลือดสัตว์เลี้ยงอาจถือเป็นการศึกษาระดับ BSL-1 เลือดทั้งหมดต้องได้รับการจัดการตามมาตรฐานและแนวทางที่กำหนดไว้ใน OSHA, 29CFR, Subpart Z เนื้อเยื่อหรือเครื่องมือใด ๆ ที่มีศักยภาพในการมีเชื้อโรคที่มากับเลือด (เช่น เลือด ผลิตภัณฑ์จากเลือด เนื้อเยื่อที่ปล่อยเลือดเมื่อบีบอัด เลือด เครื่องมือที่ปนเปื้อน) ต้องกำจัดอย่างเหมาะสมหลังการทดลอง
- 8) การศึกษาของเหลวในร่างกายมนุษย์ ซึ่งสามารถระบุตัวอย่างกับบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้ จะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจาก IRB และต้องได้รับการยินยอมจากบุคคล
- 9) ห้ามทำการศึกษาใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บและตรวจของเหลวในร่างกายซึ่งอาจมีสารชีวภาพที่เป็นของ BSL-3 หรือ BSL-4
- 10) โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยใช้ของเหลวในร่างกายของผู้ศึกษาเอง (หากไม่ได้เพาะเลี้ยง)
 - a) ถือได้ว่าเป็นการศึกษา BSL-1
 - b) อาจดำเนินการที่บ้านได้
 - c) ต้องได้รับการพิจารณาจาก IRB หากของเหลวในร่างกายทำหน้าที่เป็นตัวชี้วัดผลกระทบของขั้นตอนการทดลองต่อการศึกษา (เช่น ผู้ศึกษาควบคุมอาหารและเก็บตัวอย่างเลือดหรือปัสสาวะ) ตัวอย่างของโครงการที่ไม่ต้องการการตรวจสอบจาก IRB คือ การเก็บปัสสาวะเพื่อใช้เป็นยาไล่กวาง
 - d) ต้องได้รับการทบทวนและอนุมัติจาก SRC ก่อนทำการทดลอง
- 11) การศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ต้นกำเนิดจากตัวอ่อนของมนุษย์ จะต้องดำเนินการในสถาบันวิจัยที่ขึ้นทะเบียนและตรวจสอบและรับรองโดยคณะกรรมการกำกับดูแลการวิจัยเซลล์ต้นกำเนิดจากตัวอ่อน (Embryonic Stem Cell Research Oversight, ESCRO)

อย่างไรก็ตามโครงการบางลักษณะอาจได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติก่อนการทดลอง)

**โครงการที่ได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง) แต่ต้องกรอกแบบ
ฟอร์ม 3 Risk Assessment Form**

- 1) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา (Protista) และสิ่งมีชีวิตในกลุ่มอาร์เคีย (Archaea)
- 2) โครงการที่ใช้วัสดุสัตว์ในการทำปฏิกิริยา การผลิตเชื้อเพลิง หรือการทดลองอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การเพาะเลี้ยง
- 3) โครงการที่ใช้ชุดทดสอบแบบที่เรียกโคลิฟอร์มเปลี่ยนสีที่มีจำหน่ายทั่วไป ชุดทดสอบเหล่านี้ต้องปิดสนิทและต้องกำจัดอย่างเหมาะสม
- 4) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการสลายตัวของสิ่งมีชีวิตที่มีกระดูกสันหลัง (เช่น ในโครงการนิติวิทยาศาสตร์)
- 5) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเซลล์เชื้อเพลิงของจุลินทรีย์
- 6) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ ซึ่งอุปกรณ์ถูกปิดผนึกระหว่างการทดลองและกำจัดอย่างเหมาะสมเมื่อสิ้นสุดการศึกษา

โครงการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต BSL-1 ที่ได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง)

- 1) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการหมักยีสต์ขนมปังและยีสต์ของผู้ผลิตเบียร์ ยกเว้นในการศึกษาที่เอ็นเอถูกผสม
- 2) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวข้องกับ *Lactobacillus*, *Bacillus thuringiensis*, แบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน, แบคทีเรียที่กินน้ำมัน และแบคทีเรียที่กินตะไคร่น้ำ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (ไม่ได้รับการยกเว้นหากเลี้ยงในจานเพาะเชื้อ)
- 3) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในน้ำหรือดินที่ไม่เข้มข้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งเอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- 4) โครงการที่มีการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหาร หากยุติการทดลองเมื่อปรากฏเชื้อราครั้งแรก
- 5) โครงการที่มีการศึกษารามีโอกและเห็ด ที่กินได้
- 6) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับ *E. coli* K-12 ซึ่งดำเนินการที่โรงเรียน และไม่ใช้การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการดื้อยาปฏิชีวนะ
- 7) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวข้องกับ *E. coli* OP-50 และสายพันธุ์อื่นของ *E. coli* ที่ใช้เพียงเป็นแหล่งอาหารของ *C. elegans* และดำเนินการที่โรงเรียน และไม่มีการเพิ่มเสริมสำหรับการศึกษา DNA ที่สร้างใหม่หรือการใช้สิ่งมีชีวิตที่ดื้อยาปฏิชีวนะ

โครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อ ที่ได้รับการยกเว้น (ทำได้โดยไม่ต้องขออนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง)

- 1) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช (ยกเว้น ส่วนที่ทราบว่ามีพิษหรือเป็นอันตราย)
- 2) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ไลน์ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สร้างจากพืชและไม่ใช้สิ่งมีชีวิตในอันดับไพรเมต (primate) ซึ่งได้มาจาก stock (ใช้ในห้องปฏิบัติการอยู่แล้ว) ทั้งนี้ต้องระบุแหล่งที่มาและ/หรือหมายเลขรายการในข้อเสนอโครงการ

- 3) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวข้องกับการเจาะเลือดจากเส้นเลือดฝอย/เลือดของมนุษย์ (เช่น จากนิ้วมือ) ของผู้ศึกษา ยกเว้น การเจาะเลือดจากผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ที่ต้องได้รับการอนุมัติก่อนการทดลอง (ทั้งนี้ โปรดศึกษา “ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อและของเหลวในร่างกาย รวมถึงเลือดและผลิตภัณฑ์จากเลือด” ข้อ 10)
- 4) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อสดหรือแช่แข็ง ผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์ นมหรือไข่พาสเจอร์ไรส์ที่ได้จากร้านขายอาหาร ภัตตาคาร หรือโรงงานบรรจุ
- 5) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับผม กีบ เล็บ และขนนก (feather)
- 6) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับฟันที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
- 7) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อฟอสซิลหรือตัวอย่างทางโบราณคดี
- 8) โครงการที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมเนื้อเยื่อคงที่

4. โครงการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย

สำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตรายที่มีการควบคุมโดยกฎหมาย โดยส่วนใหญ่จะมีข้อกำหนดในการใช้งานโดยผู้เยาว์ เช่น สารที่ควบคุมโดย DEA (Drug Enforcement Administration ของสหรัฐอเมริกา) ยาตามใบสั่งของแพทย์ แอลกอฮอล์ ยาสูบ อาวุธปืน และวัตถุระเบิด รวมถึงกิจกรรมที่เป็นอันตราย คือ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับระดับความเสี่ยงที่สูงกว่าและเกินกว่าที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน

โครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องได้รับการอนุมัติจาก ประธาน Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) ก่อนเริ่มลงมือทำการทดลอง สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่ “การจัดเตรียมเอกสารประกอบการส่งข้อเสนอโครงการ โครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนอโครงการ และหลังเสร็จสิ้นโครงการ” โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

- 1) โครงการที่มีการใช้สารควบคุมโดยเฉพาะ
- 2) โครงการที่มีการใช้ยาตามใบสั่งของแพทย์
- 3) โครงการที่มีการศึกษากับวัตถุระเบิดและดินปืน
- 4) โครงการที่มีการใช้สารกัมมันตรังสีและไอโซโทปรังสี
- 5) โครงการที่มีการใช้หรือศึกษาสารเคมี อุปกรณ์ หรือกิจกรรมทั้งหมด ที่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตจากรัฐบาล

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย

- 1) ผู้ศึกษาต้องทำการประเมินความเสี่ยงร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาหรือนักวิทยาศาสตร์ก่อนทำการทดลอง การประเมินความเสี่ยงนี้ควรอธิบายไว้ในข้อเสนอโครงการ เพื่อรวมกระบวนการประเมินความเสี่ยง การกำกับดูแล ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย และวิธีการกำจัดที่เหมาะสม การประเมินความเสี่ยงสามารถทำได้โดยการกรอกแบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form
- 2) การใช้สารเคมีอันตราย อุปกรณ์ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เป็นอันตราย จำเป็นต้องได้รับการดูแลโดยตรงจากนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ยกเว้นสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับสารที่ควบคุมโดย DEA (Drug

Enforcement Administration ของสหรัฐอเมริกา) ซึ่งต้องมีการควบคุมดูแลโดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

- 3) ผู้ศึกษาจะต้องใช้สารเคมีที่มีการควบคุมตามกฎหมายที่กำหนด
- 4) สำหรับสารเคมี อุปกรณ์ หรือกิจกรรมทั้งหมดที่ต้องได้รับอนุญาตจากรัฐบาล ผู้ศึกษาจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนที่จะเริ่มการทดลอง ต้องมีสำเนาใบอนุญาตให้ตรวจสอบแก่อาจารย์ที่ปรึกษาและ SRC
- 5) สำหรับสารเคมีที่เป็นอันตราย โปรดศึกษาเพิ่มเติมที่หัวข้อ “แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารเคมีที่อาจเป็นอันตราย” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม
- 6) อุปกรณ์บางอย่างที่ใช้กันทั่วไป (เตาเผา Bunsen เตา hot plate เลื่อย สว่าน ฯลฯ) อาจไม่ต้องการการประเมินความเสี่ยง โดยถือว่าผู้ศึกษามีประสบการณ์ในการทำงานกับอุปกรณ์ดังกล่าว
- 7) การใช้อุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตรายอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์สุญญากาศสูง อ่างน้ำมันอุ่น อุปกรณ์ NMR (Nuclear Magnetic Resonance) และเตาอบอุณหภูมิสูง ต้องมีการกรอกเอกสาร Risk Assessment Form (3)
- 8) ผู้ศึกษาต้องลดผลกระทบของการทดลองต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่าง ได้แก่ การใช้สารเคมีในปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งจะต้องมีการกำจัดในภายหลัง ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าการกำจัดทั้งหมดทำในลักษณะที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นไปตามแนวทางปฏิบัติที่ดีในห้องปฏิบัติการ

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA

สำนักงานปราบปรามยาเสพติดแห่งสหรัฐอเมริกา (DEA) มีการควบคุมสารเคมีที่สามารถเปลี่ยนจากการใช้ตามวัตถุประสงค์เพื่อผลิตยาเสพติดที่ผิดกฎหมาย สำหรับประเทศไทยนั้นก็มีกองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ที่กำกับดูแล ดังนั้น นอกเหนือจากรายชื่อสารควบคุมโดย DEA แล้ว ต้องพิจารณาถึงวัตถุเสพติดและสารตั้งต้นโดยกองควบคุมวัตถุเสพติด อีกด้วย

- 1) การศึกษาที่ใช้สารควบคุม DEA หรือสารตั้งต้นโดยกองควบคุมวัตถุเสพติด จะต้องอยู่ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ที่ต้องดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม ซึ่งได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสำหรับการใช้สารควบคุมหรือสารตั้งต้น
- 2) การศึกษาที่ใช้สารควบคุม DEA ที่เป็น Schedule I (รวมถึงกัญชา) เป็นสิ่งต้องห้าม สำหรับสารที่เป็น Schedule II, III, IV และ V สามารถใช้งานได้
 - a) โปรดศึกษารายการสารที่ควบคุมที่ <https://www.deadiversion.usdoj.gov/schedules/> ที่ Lists of Scheduling Actions, Controlled Substances, Regulated Chemicals (PDF) โดยดูที่คอลัมน์ CSA SCHEDULE หรือ CSA SCH
- 3) การศึกษาที่ใช้วัตถุเสพติด (ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารระเหย) เป็นสิ่งต้องห้าม สำหรับสารตั้งต้นและเคมีภัณฑ์ที่ใช้ผลิตวัตถุเสพติด อาจใช้งานได้
 - a) โปรดศึกษารายการที่ <https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs>

หมายเหตุ: สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ “ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับยาตามใบสั่งแพทย์

ในสหรัฐอเมริกา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ควบคุมการออกใบสั่งยาอย่างเข้มงวด รวมถึงยาที่ไม่อยู่ในกลุ่มควบคุม กฎหมายของรัฐยังควบคุมการใช้ยาตามใบสั่งแพทย์อีกด้วย และห้ามบุคคลใดครอบครองยาที่ไม่อยู่ในกลุ่มควบคุมโดยรู้เห็นหรือโดยตั้งใจ เว้นแต่จะได้รับโดยตรงจากใบสั่งยาหรือคำสั่งที่ถูกต้องของแพทย์ในขณะปฏิบัติหน้าที่ นอกจากนี้ ห้ามใช้ใบสั่งยาสำหรับบุคคลหรือวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากเจตนาเดิมของใบสั่งยาหรือสำหรับบุคคลที่ใบสั่งยานั้นกำหนดไว้ในตอนแรก ต้องปฏิบัติตามกฎหมายของรัฐบาลกลาง รัฐ และประเทศ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

- 1) ห้ามนักเรียนผู้วิจัยใช้ยาตามใบสั่งแพทย์ในการศึกษา นอกเหนืออำนาจหน้าที่ของผู้ประกอบวิชาชีพหรือนักวิจัยที่ได้รับสารควบคุมโดยได้รับการอนุมัติอย่างเหมาะสม และใช้สารตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
 - a) การศึกษาดังกล่าวจะต้องดำเนินการกับนักวิทยาศาสตร์และต้องมีการประเมินความเสี่ยงด้วยเอกสารที่จำเป็น คือ แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form และแบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form
 - b) ห้ามผู้ศึกษาให้ยาตามใบสั่งแพทย์แก่ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์
- 2) ข้อยกเว้น ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำหรับการวิจัยและการศึกษาที่สามารถหาซื้อได้ ซึ่งถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ระดับการวิจัย ไม่ใช่ระดับเภสัชกรรม ดังนั้นจึงห้ามบริโภคในมนุษย์
- 3) ในกรณีของยาตามใบสั่งแพทย์ที่จ่ายให้กับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ให้กระทำภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์ และต้องมีใบสั่งยาตามวัตถุประสงค์เฉพาะเท่านั้น

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับแอลกอฮอล์และใบยาสูบ

- 1) อนุญาตให้มีการศึกษาการหมักที่ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ในปริมาณเล็กน้อย
- 2) อาจารย์ที่ปรึกษามีหน้าที่รับผิดชอบในการได้มา การใช้ และการกำจัดที่เหมาะสมของแอลกอฮอล์หรือยาสูบที่ใช้ในการศึกษา
- 3) ห้ามทำการทดลองที่ก่อให้เกิดการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์เพื่อการบริโภค อย่างไรก็ตาม โครงการที่มีการกลั่นแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่สามารถบริโภคได้ จะต้องทำภายในโรงเรียนหรือสถาบันวิจัยที่มีการควบคุม

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับอาวุธปืนและวัตถุระเบิด

การซื้อและการใช้อาวุธปืนและวัตถุระเบิดมีการควบคุมและเป็นไปตามกฎหมาย ปืน หมายถึงอาวุธปืนขนาดเล็กที่มีกระสุนปืนทำมาจากดินปืน สำหรับวัตถุระเบิด คือ สารเคมี ของผสม หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้เกิดการระเบิด วัตถุระเบิด (รวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียง) ไดนาไมต์ ผงสีดำ ผงอัดเม็ด ตัวจุดระเบิด และตัวจุดไฟ

การซื้อปืนโดยผู้เยาว์ถือเป็นเรื่องผิดกฎหมาย การใช้อาวุธปืนโดยไม่มีการรับรองจากรัฐถือเป็นสิ่งผิดกฎหมาย เช่นกัน

- a) โครงการที่มีการศึกษากับวัตถุระเบิด และดินปืน จะได้รับอนุญาตเมื่อดำเนินการภายใต้การดูแลควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ และเมื่อเป็นไปตามกฎหมาย
- b) Potato guns และ Paintball guns ไม่ใช่อาวุธปืน เว้นแต่จะมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นอาวุธ อย่างไรก็ตาม ต้องถือว่าเป็นอุปกรณ์อันตราย

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับอากาศยานไร้คนขับ หรือ โดรน

สำหรับการใช้โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ โดยผู้พัฒนาเป็นผู้ควบคุมและบังคับการบินด้วยตนเอง (อายุต่ำกว่า 20 ปี บริบูรณ์) ถือเป็นเรื่องผิดกฎหมายในประเทศไทย อย่างไรก็ตามโครงการที่ใช้โดรน อาจได้รับการยกเว้น หาก

- a) การบังคับโดรนที่ควบคุมโดยอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ปกครอง หรือผู้แทนโดยชอบธรรมที่มีอายุไม่ต่ำกว่า 20 ปี และ
- b) อาจต้องมีการลงทะเบียนโดรนและนักบินโดรน (หากจำเป็น) และการใช้งานต้องเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนด

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับการฉายรังสี

โครงการที่เกี่ยวข้องกับการฉายไอโซโทปรังสี (Radioisotopes) รังสีเอกซ์ รวมถึงโครงการที่มีการฉายรังสีที่ไม่เกิดไอออน (Non-ionizing radiation) ได้แก่ สเปกตรัมของรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet, UV) แสงที่มองเห็นได้ อินฟราเรด (Infrared, IR) ไมโครเวฟ (Microwave, NW) คลื่นวิทยุ (Radiofrequency, RF) และคลื่นที่มีความถี่ต่ำมาก (Extremely Low Frequency, ELF) ต้องมีการตรวจสอบอย่างรอบคอบเกี่ยวกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และต้องมีมาตรการป้องกันความปลอดภัยที่เหมาะสม รังสีที่ปล่อยออกมาจากแหล่งเหล่านี้อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของการสัมผัส

- 1) การศึกษาทั้งหมดต้องไม่เกินขีดจำกัดปริมาณที่กำหนด นั่นคือ 0.5 mrem/ชั่วโมง หรือ 100 mrem/ปี ของการสัมผัส
- 2) หากแรงดันไฟฟ้าที่จำเป็นในการศึกษา คือ <10 kvolts จะต้องดำเนินการประเมินความเสี่ยง การศึกษาอาจทำที่บ้านหรือที่โรงเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับการอนุมัติล่วงหน้าจาก SRC
- 3) การศึกษาที่ใช้ไฟ 10-25 kvolts จะต้องมีการประเมินความเสี่ยง และต้องได้รับการอนุมัติจาก SRC ก่อนการทดลอง เพื่อประเมินความปลอดภัย การศึกษาดังกล่าวต้องดำเนินการในกล่องโลหะโดยใช้กล่องเท่านั้น ไม่ใช้การมองผ่านกระจกโดยตรง ต้องใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีหรือเครื่องวัดรังสีเพื่อวัดปริมาณรังสี
- 4) การศึกษาทั้งหมดที่ใช้ไฟมากกว่า 25 กิโลโวลต์ จะต้องดำเนินการในห้องภายใต้สถาบันที่มีใบอนุญาตควบคุมการฉายรังสี และอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ และต้องเป็นไปตามกฎระเบียบหรือกฎหมายที่กำหนด

หมายเหตุ:

- จำเป็นต้องมีแบบฟอร์ม ต่อไปนี้:
 - แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form – เมื่อโครงงานของนักเรียนเกี่ยวข้องกับรังสีที่เกินกว่าปกติในชีวิตประจำวัน
 - แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form

ลักษณะโครงการที่จะถูกตัดสิทธิ์เข้าร่วมการประกวด

1. หากไม่เป็นไปตาม “ลักษณะข้อเสนอโครงการหรือผลงานที่ส่งเข้าประกวด” และ “เงื่อนไขการประกวด และ คุณสมบัติ/บทบาทของนักเรียน” โครงการ YSC ขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาตัดสิทธิ์ในการเข้าร่วมการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 27 (YSC 2025) โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
2. โครงการที่ไม่อัปโหลดไฟล์ข้อเสนอโครงการ เอกสารเพิ่มเติม และไฟล์รายงานฉบับสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด
3. โครงการที่อัปโหลดไฟล์ข้อเสนอโครงการ และไฟล์รายงานฉบับสมบูรณ์ที่ไม่เรียบร้อย ตัวอย่างเช่น ส่งเฉพาะไฟล์หน้าปก ซึ่งส่งผลให้คณะกรรมการไม่สามารถตรวจประเมินได้

หมายเหตุ: ผู้เข้าประกวดต้องทำการอัปโหลดไฟล์ข้อเสนอโครงการ ไฟล์รายงาน และรายงานฉบับสมบูรณ์ (เป็นไฟล์ pdf) ในระบบ SIMS ด้วยตัวท่านเองภายในเวลาที่กำหนด โครงการ YSC และผู้ประสานงานโครงการ YSC ศูนย์ประสานงานภูมิภาคไม่สามารถดำเนินการอัปโหลดไฟล์ข้อเสนอโครงการ รายงาน และรายงานฉบับสมบูรณ์ให้ท่านได้

เงื่อนไขการประกวด และคุณสมบัติ/บทบาทของนักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษา

เงื่อนไขการประกวด

1. เป็นโครงงานประเภทเดี่ยว (สมาชิกจำนวน 1 คน) หรือโครงงานประเภททีม (สมาชิกจำนวน 2-3 คน)
2. โครงงาน 1 โครงงาน อนุญาตให้มีอาจารย์ที่ปรึกษาได้ไม่เกิน 2 คน
3. สามารถเป็นโครงการต่อเนื่องได้ โดยในกรณีที่ เป็นโครงงานประเภททีม ไม่จำเป็นต้องมีสมาชิกเดิมที่อยู่ในโครงการก่อนหน้าทั้งหมด (โปรดศึกษา “ลักษณะโครงการต่อเนื่อง” ในหัวข้อ “ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด”)
4. ข้อเสนอโครงการและผลงานที่เป็นการสาธิต การวิจัยเชิงค้นหา (ที่ไม่ใช่เชิงสำรวจ) หรือโครงการเชิงข้อมูล และ/หรือแบบจำลองเชิงคำอธิบาย ที่ไม่ได้มีการทดลองโดยการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม หรือเชิงคำนวณ ไม่แนะนำสำหรับเวที YSC (สามารถศึกษาได้จากหัวข้อ “การค้นคว้าวิจัยและกระบวนการแก้ปัญหา” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม)
5. โครงการทั้งหมดต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงด้านจริยธรรม และข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด
6. ทุกโครงการที่เข้าร่วมการส่งข้อเสนอโครงการเวที YSC ต้องตรวจสอบสาขาการประกวด 9 สาขาหลัก และสาขาย่อยทั้งหมด พร้อมคำจำกัดความ
7. โครงการศึกษาที่อาจเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาขนาดใหญ่ โดยการดำเนินการโดยนักวิทยาศาสตร์นั้น ข้อเสนอโครงการและผลงานที่นำเสนอจะต้องเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการศึกษาโดยผู้นำเสนอเท่านั้น
8. นักเรียนที่ส่งโครงงานเข้าร่วมโครงการ YSC และได้รับทุนพัฒนาผลงานแล้วจะไม่มีสิทธิ์ส่งผลงานเข้าร่วมโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย (NSC) ที่จัดการแข่งขันในช่วงเดียวกันของปีนั้น ๆ
9. นักเรียนที่ส่งโครงงานเข้าร่วมโครงการ YSC แล้ว และไม่ได้รับการคัดเลือกให้รับทุนสนับสนุนรอบแรก จะไม่มีสิทธิ์ขอเพิ่มชื่อเข้าร่วมโครงงาน YSC ที่ได้รับคัดเลือกให้รับทุนในปีเดียวกัน
10. ระยะเวลาในการดำเนินโครงการประมาณ 3-4 เดือน นักเรียนผู้รับทุนสนับสนุนจาก สวทช. ต้องส่งผลงานตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด
11. โครงงานที่ได้รับทุนต้องจัดทำข้อตกลงการรับทุนให้แล้วเสร็จภายในเดือนธันวาคม หากพ้นกำหนดทางโครงการ YSC ขอสงวนสิทธิ์การจ่ายเงินทุนให้กับผู้พัฒนา และการจ่ายเงินสนับสนุนการพัฒนาโครงในรอบข้อเสนอโครงการ และรอบนำเสนอผลงาน ทางศูนย์ประสานงานภูมิภาคของโครงการ จะเบิกจ่ายเงินทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงงานให้ผู้พัฒนาเมื่อโครงการฯ ได้รับเงินจากผู้สนับสนุนโครงการเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้พัฒนาอาจได้รับทุนสนับสนุนหลังการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศเสร็จสิ้นแล้ว
12. ทรัพย์สินทางปัญญาของผลงานที่เกิดขึ้นเป็นของนักเรียนผู้พัฒนาโครงงาน ทั้งนี้ สวทช. และ วช. สามารถนำผลงานไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน หรือโฆษณาประชาสัมพันธ์ เพื่อการศึกษา วิจัย ดิจิทัล วิจัย หรือแนะนำผลงานได้
13. ในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการพัฒนาโครงงาน นักเรียนผู้พัฒนาโครงงานจะต้องระบุข้อความหรือแจ้งให้สาธารณชนทราบว่า **“ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ” “This research and innovation activity is funded by National Science and Technology Development Agency (NSTDA) and National Research Council of Thailand (NRCT)”**
14. นักเรียนผู้พัฒนาโครงงานต้องติดตามข้อมูลข่าวสารที่ สวทช. หรือ ศูนย์ประสานงานภูมิภาคประกาศเป็นระยะ ๆ ผ่านทางเว็บไซต์ของโครงการ

15. หากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากข้อเสนอโครงงานที่ส่งมาแล้ว นักเรียนผู้พัฒนาโครงงานจะต้องแจ้งปรับปรุงข้อมูลของตนเองเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้ง โดยแจ้งแก่ศูนย์ประสานงานภูมิภาคและ สวทช. ทราบตามลำดับเพื่อผลประโยชน์ของนักเรียนผู้พัฒนาเอง
16. หากข้อเสนอโครงงานมีแผนการทดลองเกี่ยวกับมนุษย์ (รวมถึงการจัดทำแบบสอบถาม) หรือสัตว์จะต้องมีการจัดทำแบบฟอร์มจริยธรรมวิจัยในมนุษย์หรือสัตว์แนบมาเป็นหลักฐานด้วย
17. หากผู้รับทุนไม่สามารถพัฒนาผลงานได้ตามที่เสนอ จะต้องมียกเลิกเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อขอยกเลิกและส่งคืนเงินทุนให้แก่ สวทช.

คุณสมบัติ/บทบาทของนักเรียน

1. ต้องเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2–6 หรือเทียบเท่า (อาชีวศึกษา) ที่กำลังศึกษาอยู่ในประเทศไทย ทั้งจากโรงเรียน รัฐบาล เอกชน และโรงเรียนนานาชาติ ไม่จำกัดสัญชาติ และอายุไม่เกิน 20 ปี
2. นักเรียนแต่ละคนได้รับอนุญาตให้เข้าร่วมโครงการได้เพียง 1 โครงการเท่านั้น
3. ในกรณีโครงงานประเภททีม ต้องเป็นสมาชิกที่มาจากโรงเรียนเดียวกันเท่านั้น การดูแลของศูนย์ประสานงานภูมิภาคเดียวกัน ทั้งนี้การลงนามเอกสารให้ยึดตามผู้ที่เกี่ยวข้องของหัวหน้าโครงการ
4. นักเรียนมีหน้าที่รับผิดชอบในทุกด้านของโครงการ:
 - a. ขอความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาเท่าที่จำเป็น
 - b. ปฏิบัติตามกฎหมายและแนวทางที่เวที YSC ได้กำหนด ได้รับการอนุมัติที่จำเป็นทั้งหมด รวมถึงการกรอกเอกสารที่ถูกต้องเหมาะสม
 - c. การดำเนินโครงการ (ซึ่งอาจรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียง) การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และกระบวนการหรือขั้นตอนอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
 - d. ทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำชี้แจงด้านจริยธรรม ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด และเงื่อนไขการประกวด
 - e. ในกรณีโครงงานประเภททีม หัวหน้าโครงการมีหน้าประสานงาน สมาชิกทุกคนควรมีส่วนร่วมกับโครงการอย่างเต็มที่ และทำความคุ้นเคยกับทุกแง่มุมของโครงการ งานควรสะท้อนถึงความพยายามและความร่วมมือของสมาชิกในทีมทั้งหมด
5. หากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากข้อเสนอโครงการที่ส่งมาแล้ว จะต้องแจ้งปรับปรุงข้อมูลของตนเองเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้ง โดยแจ้งแก่ศูนย์ประสานงานภูมิภาคและ สวทช. ทราบ ตามลำดับ เพื่อผลประโยชน์ของนักเรียนผู้พัฒนาเอง

คุณสมบัติ/บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา

1. อาจารย์ที่ปรึกษา สามารถเป็นได้ทั้งครู/อาจารย์จากโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน หรือผู้ที่เป็นการราชการ และพนักงานองค์กรของรัฐ
2. อาจารย์ที่ปรึกษาของแต่ละโครงงาน สามารถมีมากกว่า 1 ท่าน แต่ไม่เกิน 2 ท่าน ในกรณีที่มีปรึกษา 2 ท่าน ต้องระบุได้ชัดเจนว่าท่านใดเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ
3. อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถเป็นที่ปรึกษาได้มากกว่า 1 โครงการ
4. ควรมีการติดต่ออย่างใกล้ชิดกับนักเรียนตลอดระยะเวลาของโครงการ
5. อาจารย์ที่ปรึกษามีหน้าที่รับผิดชอบ:
 - a. สนับสนุนด้านการวิจัยของนักเรียนได้อย่างเต็มความสามารถ และทำความคุ้นเคยกับกฎระเบียบเกี่ยวกับขั้นตอนและเนื้อหาที่ใช้กับโครงการของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกี่ยวข้องกับ (1) ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ (2) สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (3) สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย และ/หรือ (4) สารเคมี อุปกรณ์ หรือกิจกรรมที่เป็นอันตราย
 - b. ทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจในสุขภาพและความปลอดภัยของนักเรียนที่ทำวิจัย รวมถึงผู้ร่วมที่เป็นมนุษย์และ/หรือสัตว์ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา
 - c. ช่วยตรวจสอบผลงาน และความถูกต้องของโครงการ เพื่อให้แน่ใจว่า:

- i. การทดลองเป็นไปตามกฎหมายและกฎของเวที YSC
- ii. การกรอกแบบฟอร์มขออนุญาตต่าง ๆ ของเวที YSC ครบถ้วน
- iii. ข้อเสนอโครงการและผลงานของนักเรียนมีสิทธิ์เข้าร่วมเวที YSC

สาขาที่จัดการประกวด

คำแนะนำสำหรับการเลือกประเภทสาขาของโครงการเพื่อการประกวด

การพิจารณาเพื่อเลือกสาขา: โครงงาน หรือโครงการวิจัยสามารถสร้างหรือเพิ่มพูนองค์ความรู้ ช่วยแก้ปัญหา หรือนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านใดมากที่สุด โดย 1 โครงงานสามารถเลือกส่งได้เพียง 1 สาขาหลัก และ 1 สาขาย่อยของ YSC 2025 เท่านั้น

รายละเอียดที่แสดงเอาไว้ด้านล่างนี้ คือประเภทสาขาของโครงงานที่ใช้ในการประกวด YSC 2025 การเลือกประเภทสาขาใดสาขาหนึ่งขึ้นอยู่กับความถูกต้องและความเหมาะสม โครงการ YSC จะมอบหมายผู้เชี่ยวชาญร่วมเป็นคณะกรรมการตามความเชี่ยวชาญในแต่ละสาขา ดังนั้น เพื่อประโยชน์สูงสุดขอให้ผู้พัฒนาตรวจสอบประเภทสาขาของโครงการที่เหมาะสมกับโครงงานของคุณมากที่สุด

หลายโครงงานอาจมีเทคโนโลยีหรือลักษณะที่สามารถจัดให้อยู่ในประเภทสาขาโครงงานได้มากกว่าหนึ่งประเภท ดังนั้น ผู้พัฒนาจึงต้องตัดสินใจเลือกประเภทสาขาที่เหมาะสมกับโครงงาน โดยดูวัตถุประสงค์ของโครงงานเป็นหลัก

เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นในการเลือกสาขาโครงงาน ท่านควรคำนึงถึงคำถามเหล่านี้

- 1) ใครคือผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดที่จะเป็นคณะกรรมการตัดสินโครงงานของฉัน สาขาของความเชี่ยวชาญเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับกรรมการที่จะพึงมีในการตัดสินโครงงาน (ตัวอย่างเช่น กรรมการมีพื้นหลังเป็นแพทย์ หรือเป็นวิศวกรรมา?)
- 2) โครงงานของฉันเน้นอะไร ลักษณะใดในโครงงานของฉันที่มีความเป็นเอกลักษณ์ เป็นสิ่งที่ความสำคัญมากที่สุด หรือเป็นนวัตกรรมมากที่สุด ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ในทางการแพทย์หรือทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้น หรือวิธีการทำแผนที่คอมพิวเตอร์เพื่อแสดงให้เห็นผลลัพธ์อย่างชัดเจน)

ภาพรวมการแบ่งสาขาย่อย ทั้ง 9 สาขาหลัก



สาขาหลัก (9 สาขา)	สาขาย่อย (50 สาขาย่อย)
ชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพ ๘ Biology and Biotechnology	ประกอบไปด้วย 6 สาขาย่อย ☐ วิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐาน (Basic Biological Sciences, BISC) ☐ สัตวศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพสัตว์ (Animal Sciences, Agricultural Technology, and Biotechnology, BIAN) ☐ พืชศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพพืช (Plant Sciences, Agricultural Technology, and Biotechnology, BIPT) ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร (Food Science & Technology, BIFO) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวภาพและไบโอรีไฟเนอรี (Bio- and Biorefinery Technology & Engineering, BIEN)

สาขาหลัก (9 สาขา)	สาขาย่อย (50 สาขาย่อย)
	☐ อื่น ๆ (Other, BIOT)
เคมี  Chemistry	ประกอบไปด้วย 5 สาขาย่อย ☐ เคมีอินทรีย์และอนินทรีย์ (Organic and Inorganic Chemistry, CHOR) ☐ เคมีเชิงฟิสิกส์และวิเคราะห์ (Physical and Analytical Chemistry, CHPH) ☐ เคมีเชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Chemistry, CHTH) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเคมี (Chemical Technology & Engineering, CHEN) ☐ อื่น ๆ (Other, CHOT)
วิทยาการคอมพิวเตอร์  Computer Science	ประกอบไปด้วย 5 สาขาย่อย ☐ ชีววิทยาเชิงคำนวณและชีวสารสนเทศ (Computational Biology and Bioinformatics, CSBI) ☐ ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems, CSEM) ☐ วิทยาการหุ่นยนต์และจักรกลอัจฉริยะ (Robotics and Intelligent Machines, CSRO) ☐ ซอฟต์แวร์ระบบ (Systems Software, CSSW) ☐ อื่น ๆ (Other, CSOT)
วิศวกรรมศาสตร์  Engineering	ประกอบไปด้วย 6 สาขาย่อย ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมโยธา (Civil Technology & Engineering, ENCV) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Technology & Engineering, ENIN) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเครื่องกลและระบบควบคุม (Mechanical and Control Technology & Engineering, ENMC) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมการสื่อสารและโทรคมนาคม (Communication and Telecommunications Technology & Engineering, ENTE) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมยานยนต์ (Vehicle Technology & Engineering, ENVH) ☐ อื่น ๆ (Other, ENOT)
วิทยาศาสตร์โลกและสิ่งแวดล้อม  Earth and Environmental Sciences	ประกอบไปด้วย 5 สาขาย่อย ☐ วิทยาศาสตร์โลกและวิศวกรรมธรณี (Earth Sciences and Geological Engineering, ESEA) ☐ นิเวศวิทยาและความหลากหลายทางชีวภาพ (Ecology and Biodiversity, ESEC) ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Science and Environmental Chemistry Technology, ESEV) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology & Engineering, ESEN) ☐ อื่น ๆ (Other, ESOT)

สาขาหลัก (9 สาขา)	สาขาย่อย (50 สาขาย่อย)
คณิตศาสตร์และสถิติ  Mathematics and Statistics	ประกอบไปด้วย 6 สาขาย่อย ☐ พีชคณิตและทฤษฎีจำนวน (Algebra and Number Theory, MAAB) ☐ คณิตศาสตร์เชิงวิเคราะห์และเรขาคณิต (Mathematical Analysis and Geometry, MAAN) ☐ คณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Mathematics, MADC) ☐ คณิตศาสตร์ประยุกต์และเชิงคำนวณ (Applied and Computational Mathematics, MAAP) ☐ สถิติและความน่าจะเป็น (Statistics and Probability, MAST) ☐ อื่น ๆ (Other, MAOT)
วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการแพทย์  Medical Sciences and Engineering	ประกอบไปด้วย 5 สาขาย่อย ☐ วิทยาศาสตร์การแพทย์พื้นฐาน (Basic Medical Sciences, MDSC) ☐ วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์และสุขภาพ (Biomedical and Health Sciences, MDBH) ☐ วิทยาศาสตร์การแพทย์ปริวรรตและคลินิก (Translational Medical and Clinical Sciences, MDTM) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวการแพทย์และชีวโมเลกุล (Biomedical and Biomolecular Technology & Engineering, MDEN) ☐ อื่น ๆ (Other, MDOT)
วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ  Materials Science and Engineering	ประกอบไปด้วย 6 สาขาย่อย ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีววัสดุ (Biomaterials Technology & Engineering, MSBI) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมวัสดุเฉพาะทาง (Functional Materials Technology & Engineering, MSFN) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมวัสดุนาโน (Nanomaterials Technology & Engineering, MSNA) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมพอลิเมอร์ (Polymer Technology & Engineering, MSPO) ☐ วัสดุศาสตร์เชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Materials Science, MSTH) ☐ อื่น ๆ (Other, MSOT)
ฟิสิกส์ พลังงาน และดาราศาสตร์  Physics, Energy, and Astronomy	ประกอบไปด้วย 6 สาขาย่อย ☐ ฟิสิกส์ระดับมหภาคและฟิสิกส์ดั้งเดิม (Macroscopic and Classical Physics, PEMA) ☐ ฟิสิกส์ระดับจุลภาคและฟิสิกส์สมัยใหม่ (Microscopic and Modern Physics, PEMI) ☐ ฟิสิกส์เชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Physics, PETH) ☐ ดาราศาสตร์และจักรวาลวิทยา (Astronomy and Cosmology, PEAS) ☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมพลังงาน (Energy Technology & Engineering, PEEN) ☐ อื่น ๆ (Other, PEOT)

รายละเอียดแต่ละสาขาหลักและสาขาย่อย

(ตัวอักษรสีน้ำเงินแสดงถึง เทคโนโลยีหลักเพื่อนาคต ตาม OECD)



ชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพ (Biology and Biotechnology, BI)

การศึกษาพื้นฐานและธรรมชาติด้านเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สัตว์ พืช และจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เพื่อเป็นประโยชน์และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในการเกษตร สิ่งแวดล้อม อาหาร และอุตสาหกรรม การศึกษาและพัฒนาความก้าวหน้าด้านการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก การจัดการสัตว์และพืช รวมไปถึงการปรับปรุง/แปรรูปอาหาร และการแปรรูปชีวมวลเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพที่มีมูลค่า

สาขาย่อย

☐ วิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐาน (Basic Biological Sciences, BISC)

การศึกษาและสำรวจธรรมชาติและพื้นฐานด้านเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต รวมถึงโครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล (ด้านชีวเคมี) ยีน (ด้านพันธุศาสตร์) ชีววิถีภายในเซลล์ การก่อตัวของเซลล์ และกระบวนการของเซลล์ โดยเฉพาะในระดับโมเลกุล (ด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล) และอาจนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานทางด้านการเกษตร อาหาร สิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรม (ไม่เกี่ยวข้องกับการแพทย์) เช่น การศึกษาด้านสรีรวิทยาของเซลล์ การศึกษาด้านพันธุศาสตร์และชีววิทยาระดับโมเลกุล รวมถึงการศึกษาจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (ด้านจุลชีววิทยา) ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา โปรคาริโอต ยูคาริโอตอย่างง่าย

☐ สัตวศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพสัตว์ (Animal Sciences, Agricultural Technology, and Biotechnology, BIAN)

การศึกษาในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ ได้แก่ กลไกและวัฏจักร โดยเกี่ยวข้องกับโครงสร้าง สรีรวิทยา การพัฒนาการ การวิวัฒนาการ การจำแนกสัตว์ วิทยาศาสตร์ของสัตว์ และโรคสัตว์ ตลอดจนการศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการและเทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล และชีวเคมี รวมถึงการใช้ประโยชน์และผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ เพื่อการจัดการสัตว์ (ห้ามดัดแปลงพันธุกรรม และ/หรือรุกราน) ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องมือ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานทางเกษตรกรรม การเกษตร หรืออุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นออกแบบและพัฒนาความก้าวหน้าด้านเกษตรกรรมและการเกษตรแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) ที่เกี่ยวข้องกับปศุสัตว์ การจัดการฟาร์ม สุขภาพของสัตว์ ทั้งในสัตว์ปีก สัตว์น้ำ และสัตว์เศรษฐกิจ

☐ พืชศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพพืช (Plant Sciences, Agricultural Technology, and Biotechnology, BIPT)

การศึกษาในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพืช ได้แก่ กลไกและวัฏจักร กระบวนการเคมีในพืช โครงสร้าง สรีรวิทยา การพัฒนาการ การวิวัฒนาการ การจำแนกประเภทของพืช และโรคพืช ตลอดจนการศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการและเทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล และชีวเคมี รวมถึงการใช้ประโยชน์และผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ เพื่อการจัดการพืช (ห้ามดัดแปลงพันธุกรรม และ/หรือรุกราน) ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องมือ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานทางเกษตรกรรม การเกษตร หรืออุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นออกแบบและพัฒนาความ

ก้าวหน้าด้านเกษตรกรรมและการเกษตรแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) เพื่อเพิ่มผลผลิตการเกษตร กำจัดวัชพืช กำจัดศัตรูพืช สุขภาพของพืช การจัดการฟาร์ม ที่เกี่ยวข้องกับพืชไร่ พืชสวน และพืชเศรษฐกิจ

☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร (Food Science & Technology, BIFO)

การศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการและเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพ และวิทยาศาสตร์อาหาร ในการศึกษาคุณสมบัติ การจัดการและแปรรูปอาหาร การถนอมอาหาร การบรรจุหีบห่ออาหาร ความปลอดภัยทางอาหาร รวมถึงการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงลักษณะของอาหารและกระบวนการผลิตอาหารทั้งมนุษย์และสัตว์ ที่ส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์อาหารให้มีคุณสมบัติและโภชนาการที่ดียิ่งขึ้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวภาพและไบโอรีไฟเนอรี (Bio- and Biorefinery Technology & Engineering, BIEN)

การศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อพัฒนาวิธีการสำหรับกระบวนการผลิต การจัดการ การแยกสารชีวภาพ โดยอาศัยการเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (Biocatalysis) (ด้านวิศวกรรมชีวเคมี) การศึกษาและพัฒนาที่เน้นระบบการทำงานในระดับโมเลกุลทางชีวภาพ เพื่อแปลงให้เป็นผลิตภัณฑ์และกระบวนการทางชีวเคมี เช่น ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology) (ด้านวิศวกรรมชีวโมเลกุล) และการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพต่าง ๆ ที่มีมูลค่า โดยการแปรรูปชีวมวลหรือวัตถุดิบของเสียจากอุตสาหกรรมเกษตร อาทิ สารชีวเคมีภัณฑ์ (biochemical) ชีวภัณฑ์ (bioproduct) ที่ให้คุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอาง และยา (ด้านไบโอรีไฟเนอรี)

☐ อื่น ๆ (Other, BIOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



เคมี (Chemistry, CH)

การศึกษา ปรับปรุง และพัฒนาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสสารและปฏิกิริยา โดยไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ เพื่อหาคำตอบของสารที่สนใจทั้งเชิงคุณภาพ หรือเชิงปริมาณ การศึกษาในระดับโมเลกุลที่สามารถสังเกตได้ในชีวิตประจำวัน การเตรียมและสังเคราะห์สารประกอบชนิดต่าง ๆ การศึกษาเพื่อสร้างทฤษฎี ออกแบบระบบจำลองทางเคมีที่มีการบูรณาการใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาย่อย

☐ เคมีอินทรีย์และอนินทรีย์ (Organic and Inorganic Chemistry, CHOR)

การศึกษาเกี่ยวกับสสารในแง่ของคุณสมบัติ โครงสร้าง ปฏิกิริยา สังเคราะห์ และสกัดสารประกอบที่มีคาร์บอน (ไฮโดรคาร์บอน) เช่น สารผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ รวมถึงการพัฒนาเทคนิคเพื่อเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์จากธรรมชาติ/ไปสู่สารผลิตภัณฑ์อีกชนิดที่มีคุณสมบัติตามต้องการ และเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ (ด้านเคมีอินทรีย์) และยังเป็นการศึกษาคุณสมบัติ โครงสร้าง ปฏิกิริยา และพัฒนาระบบการสังเคราะห์ของสารประกอบอินทรีย์ สารเชิงซ้อนโคออร์ดิเนชัน และอโลหะ เพื่อเปลี่ยนแปลงสารตั้งต้นไปสู่สารผลิตภัณฑ์อีกชนิดที่มีคุณสมบัติตามต้องการ โดยเน้นการศึกษาปฏิกิริยาเคมีโดยอาศัยตัวเร่ง ได้แก่ ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์ (Homogeneous Catalyst) และตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธ

พันธู์ (Heterogeneous Catalyst) รวมไปถึงการศึกษาด้านเคมีซูพราโมเลกุล (Supramolecular Chemistry) สารประกอบเชิงซ้อนแม่เหล็ก/เรืองแสง (ด้านเคมีอินทรีย์)

☐ เคมีเชิงฟิสิกส์และวิเคราะห์ (Physical and Analytical Chemistry, CHPH)

การศึกษาคุณสมบัติ และระบบพื้นฐานทางกายภาพเบื้องต้นของกระบวนการทางเคมี โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีทางฟิสิกส์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและพฤติกรรมปฏิกิริยาของสาร ได้แก่ จลนพลศาสตร์เคมี อุณหพลศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า เคมีแสง เคมีพื้นผิว และสเปกโทรสโกปี (ด้านเคมีเชิงฟิสิกส์) และการศึกษาเทคนิคการแยก การจำแนก และการหาปริมาณ ส่วนประกอบทางเคมีของตัวอย่างหรือวัสดุ รวมถึงการพัฒนาเทคนิคเพื่อการวิเคราะห์สารตัวอย่างเพื่อประยุกต์ใช้งานอย่างแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งปรับกระบวนการให้เหมาะสมทั้งในเชิงคุณภาพ นั่นคือ การวิเคราะห์เพื่อทดสอบหาชนิดของสารว่ามีอยู่ในตัวอย่างที่นำมาทดสอบหรือไม่ หรือในเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของสารหนึ่งสารใดที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้ (ด้านเคมีวิเคราะห์) รวมไปถึงการพัฒนาเทคนิคเพื่อการใช้งานทางเคมีเชิงฟิสิกส์และไฟฟ้า เช่น เซนเซอร์เชิงเคมีไฟฟ้า เซนเซอร์ทางชีวภาพ (Biosensors) เป็นต้น

☐ เคมีเชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Chemistry, CHTH)

การศึกษาหรือพัฒนาทฤษฎี รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองทางเคมี โดยใช้องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาและอธิบายเทคนิคที่เป็นปัญหามากใหญ่หรือมีความซับซ้อนในสาขาเคมี เช่น เคมีควอนตัม การทำนายโครงสร้างโมเลกุล การยึดจับกันระหว่างโมเลกุล ไดนามิกส์ พันธะ กลไกปฏิกิริยา คุณสมบัติทางกายภาพ การตอบสนองทางสเปกโทรสโกปี การประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Functional Theory, DFT) เป็นต้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเคมี (Chemical Technology & Engineering, CHEN)

การศึกษานี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมและเทคนิคทางเคมี ในการออกแบบและพัฒนาวิธีการหรือต้นแบบที่ใหม่ ๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการคิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และยังเป็นการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตขั้นตอนต่าง ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม โดยการประยุกต์ใช้หลักการทางเคมีและฟิสิกส์ เพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้

☐ อื่น ๆ (Other, CHOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักเคมี แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science, CS)

การศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์ รวมถึงการสาธิต วิเคราะห์ หรือควบคุมกระบวนการของข้อมูล การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงการสื่อสาร ควบคุม และ/หรือ ตรวจสอบ การศึกษาที่มีการใช้เครื่องจักรและปัญญาประดิษฐ์เป็นสำคัญ เพื่อลดการพึ่งพาหรือช่วยผ่อนแรงมนุษย์ และการศึกษาโดยหลักการและเทคนิคของวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาระบบทางชีววิทยาและการแพทย์

สาขาย่อย

☐ **ชีววิทยาเชิงคำนวณและชีวสารสนเทศ (Computational Biology and Bioinformatics, CSBI)**

การศึกษา พัฒนา และรวบรวม เพื่อการจัดเก็บข้อมูลข้อมูลทางชีวภาพ โดยใช้เทคนิคของวิทยาการคอมพิวเตอร์กับ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รวมถึงการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางชีวภาพร่วมกับเทคนิคการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างแบบจำลอง ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์การแพทย์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การสร้างจำลองแบบจำลองทางชีวภาพ การสร้างแบบจำลองทางระบาดวิทยา ชีววิทยาวิวัฒนาการเชิงคำนวณ ประสาทวิทยาการคำนวณ เกล็ดชีววิทยาเชิงคำนวณ จีโนมิกส์เชิงคำนวณ เป็นต้น

☐ **ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems, CSEM)**

การศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าที่มีการประมวลผลโดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับอุปกรณ์เฉพาะต่าง ๆ โดยข้อมูลถูกส่งผ่านในรูปแบบสัญญาณ และคลื่น เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการสื่อสาร การควบคุม และ/หรือการตรวจจับ อาทิ ระบบวงจร อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ไมโครคอนโทรลเลอร์ เลนส์ เซนเซอร์ การประมวลผลสัญญาณ ระบบเครือข่ายและการสื่อสารข้อมูล การประมวลผลแบบควอนตัม (Quantum Computing) การประมวลผลบนระบบคลาวด์ (Cloud Computing) และการประมวลผลแบบกริด (Grid Computing) เป็นต้น

☐ **วิทยาการหุ่นยนต์และจักรกลอัจฉริยะ (Robotics and Intelligent Machines, CSRO)**

การศึกษาและพัฒนาที่มีการใช้เครื่องจักรและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) เป็นสำคัญ เพื่อการลดการพึ่งพาของมนุษย์ หรือช่วยผ่อนแรงมนุษย์ อาทิ ระบบการรู้คิด (การศึกษา/เครื่องมือที่ทำงานคล้ายกับวิธีที่มนุษย์คิดและประมวลผลข้อมูล ระบบที่ให้อุปกรณ์ระหว่างคนและเครื่องจักรเพิ่มขึ้น) ชีวกลศาสตร์ (การศึกษาและเครื่องมือที่เลียนแบบบทบาทของกลไกในระบบชีวภาพ) จลนศาสตร์หุ่นยนต์ (การศึกษาการเคลื่อนไหวในระบบหุ่นยนต์) ทฤษฎีการควบคุม (การศึกษาที่สำคัญพฤติกรรมของระบบไดนามิกด้วยอินพุต และวิธีการแก้ไขพฤติกรรมของระบบโดยการป้อนกลับ) และการเรียนรู้ของเครื่อง (การสร้างและ/หรือการศึกษากลไกที่สามารถเรียนรู้ได้จากข้อมูล) เป็นต้น

☐ **ซอฟต์แวร์ระบบ (Systems Software, CSSW)**

การศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์ การศึกษากระบวนการของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) หรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อสถิติ วิเคราะห์ หรือควบคุมกระบวนการ/วิธีการแก้ไขปัญหา เช่น การศึกษาและพัฒนาอัลกอริทึม การศึกษาและพัฒนาระบบความปลอดภัยและบล็อกเชน (Blockchain) การศึกษาและพัฒนาฐานข้อมูล การพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ที่แสดงข้อมูลแก่ผู้ใช้ การศึกษาและพัฒนาภาษาประดิษฐ์ที่ใช้ในการเขียนคำสั่งแล้วดำเนินการโดยคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์พกพา การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์เพื่อใช้กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไร้สายขนาดเล็กโดยเฉพาะ การศึกษาที่เน้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงหลักสูตรการศึกษานอกห้องเรียน การศึกษาสำรวจการออกแบบกิจกรรมและโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออนไลน์ การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์และการเล่นเกม (Modeling Simulation and Gaming)

☐ **อื่น ๆ (Other, CSOT)**

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering, EN)

การศึกษาที่มุ่งเน้นวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว หรือโครงสร้าง มาพัฒนาเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือเทคโนโลยีเพื่อการใช้งานด้านการผลิตหรือการใช้งานจริงในด้านต่าง ๆ การเคลื่อนไหวจะเป็นผลมาจากแรง และโครงสร้างจะมีเสถียรภาพเนื่องจากความสมดุลของแรง การเคลื่อนไหวสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ และการเคลื่อนไหวอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์

สาขาย่อย

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมโยธา (Civil Technology & Engineering, ENCV)

การศึกษาระบบการการออกแบบ หรือพัฒนาต้นแบบโครงสร้างของระบบสาธารณูปโภคและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เช่น อาคาร สะพาน ถนน ระบบขนส่ง สะพาน เชื้อน ถนน น้ำประปา ท่อระบายน้ำ การควบคุมน้ำท่วม และการจราจร ฯลฯ ให้สอดคล้องกับวิถีชีวิต และเพื่อให้การขนส่งที่รวดเร็ว ปลอดภัย และมีปริมาณมากขึ้น เช่น การศึกษาความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวของตึก การพัฒนาแผ่นคอนกรีตป้องกันรอยร้าวสำหรับการใช้งานในเขื่อน เป็นต้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Technology & Engineering, ENIN)

การศึกษาระบบการการออกแบบ หรือพัฒนาต้นแบบ เพื่อการสร้างระบบ กระบวนการ หรือสถานการณ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากองค์ประกอบด้านแรงงาน วัสดุ และเครื่องจักร และยังปรับปรุงคุณภาพและผลผลิตของระบบ สำหรับวิศวกรอุตสาหกรรมใช้ความรู้และทักษะเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ และสังคมศาสตร์ ร่วมกับการสังเกตและวิธีการวิเคราะห์และออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อระบุ ทำนาย และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากระบบและกระบวนการต่าง ๆ

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมเครื่องกลและระบบควบคุม (Mechanical and Control Technology & Engineering, ENMC)

การศึกษาระบบการการออกแบบ หรือพัฒนาต้นแบบที่มีการใช้พลังงานความร้อนและพลังงานกล ตลอดจนการพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ หลักการสำคัญของวิศวกรรมเครื่องกล คือ การควบคุมพลังงาน นั่นคือ การถ่ายโอนจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาหรือพัฒนาระบบไดนามิก รวมถึงตัวควบคุม ระบบ และเซ็นเซอร์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานด้านต่าง ๆ อาทิ อากาศพลศาสตร์และกลศาสตร์ของไหล ชีวกลศาสตร์ ระบบการเผาไหม้และพลังงาน เป็นต้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมการสื่อสารและโทรคมนาคม (Communication and Telecommunications Technology & Engineering, ENTE)

การศึกษาระบบการการออกแบบ หรือพัฒนาต้นแบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การศึกษาด้านโทรคมนาคม อาทิ ดาวเทียม ดาวเทียมไมโครและนาโน (Micro and Nano Satellites) คลื่นความถี่ เครื่องรับส่ง และสายอากาศ เพื่อเตรียมความพร้อมและเป็นการบูรณาการการสื่อสารในภาพรวม รองรับสถานการณ์ วิกฤตที่กระทบกับการสื่อสารโทรคมนาคม และเป็นการเตรียมความพร้อมให้ระบบการสื่อสารที่สามารถใช้งานได้ในทุกสถานการณ์

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมยานยนต์ (Vehicle Technology & Engineering, ENVH)

การศึกษาระบบการการออกแบบ หรือพัฒนาต้นแบบยานพาหนะภาคพื้นดิน เครื่องบิน ยานอวกาศ (ด้านวิศวกรรมการบิน

และอวกาศ) และเรือ (ด้านวิศวกรรมเรือ) รวมถึงขั้นตอนทางเทคนิคสำหรับการผลิตและการใช้งาน เช่น ยานพาหนะไฟฟ้า ยานพาหนะอัตโนมัติ (Autonomous Vehicles) ระบบส่งกำลังและแรงขับ ระบบขนส่ง ความปลอดภัยของยานพาหนะ ระบบการเผาไหม้ ระบบประหยัดเชื้อเพลิง เป็นต้น สำหรับวิศวกรรมยานยนต์ อาศัยองค์ความรู้ผสมผสานทางด้านกลศาสตร์ของไหล และอุณหพลศาสตร์ของเครื่องยนต์

☐ อื่น ๆ (Other, ENOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักวิศวกรรมศาสตร์ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



วิทยาศาสตร์โลกและสิ่งแวดล้อม (Earth and Environmental Sciences, ES)

การศึกษารวมชาติของสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การศึกษาปฏิสัมพันธ์พฤติกรรมระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมของสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์ และผลกระทบที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตทางระบบชีววิทยา ตลอดจนการศึกษาระบบของโลกและวิวัฒนาการ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม เพื่อจัดการและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาขาย่อย

☐ วิทยาศาสตร์โลกและวิศวกรรมธรณี (Earth Sciences and Geological Engineering, ESEA)

การศึกษาระบบการเคลื่อนไหว เคลื่อนที่ และการเปลี่ยนแปลงแผ่นดินของโลก (ด้านธรณีศาสตร์) ชั้นบรรยากาศของโลก หรือบรรยากาศศาสตร์ และระบบน้ำของโลก ได้แก่ น้ำจืด ทะเล และมหาสมุทร (ด้านอุทกศาสตร์และสมุทรศาสตร์) ตั้งแต่กำเนิดโลกจนถึงปัจจุบัน รวมถึงการสำรวจ เก็บสถิติข้อมูล การศึกษา วิเคราะห์ ซึ่งเป็นการศึกษาทั้งในระดับโครงสร้าง ส่วนประกอบทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา และผลกระทบที่เกิดขึ้น เช่น การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง กระแสน้ำและคลื่น อิทธิพลของลม และเป็นการศึกษาที่ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ธรณีวิทยาและหลักการทางวิศวกรรม เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบสำหรับการดำเนินงานทางวิศวกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมพื้นผิวและใต้พื้นผิว (ด้านวิศวกรรมธรณี) นอกจากนี้ยังรวมถึงการศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์โลก อาทิ ธรณีฟิสิกส์ สมุทรศาสตร์ ธรณี สมุทรศาสตร์เคมี อุทกวิทยาเคมี เคมีบรรยากาศ ภูมิอากาศวิทยา เป็นต้น

☐ นิเวศวิทยาและความหลากหลายทางชีวภาพ (Ecology and Biodiversity, ESEC)

การศึกษากฎสัมพันธ์และความสัมพันธ์ทางพฤติกรรมระหว่างสัตว์ (รวมถึงจุลินทรีย์) สัตว์และพืช ต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณากระบวนการที่เกิดขึ้นในระดับประชากร ชุมชน และระบบนิเวศ (ด้านนิเวศวิทยา) และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสิ่งมีชีวิตที่สามารถวัดได้จากจำนวนของชนิดพันธุ์ ความสม่ำเสมอของการกระจายพันธุ์ หรือความหลากหลายทางพันธุกรรม ตั้งแต่ระดับบุคคลไปจนถึงชีวนิเวศ รวมถึงการศึกษาลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมต่อระบบนิเวศ (ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ) นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านอื่น ๆ อาทิ บรรพชีวินวิทยา ชีวภูมิศาสตร์ นิเวศวิทยาระดับมหภาค นิเวศวิทยาเชิงประชากร นิเวศวิทยาเชิงชุมชน นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ การบุกรุกทางชีวภาพ การอนุรักษ์ธรรมชาติ เป็นต้น

☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Science and Environmental Chemistry Technology, ESEV)

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์ โดยจะเน้นถึงปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้หลักการประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาสาเหตุ แหล่งที่มา ปฏิกริยาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) และการศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคทางเคมี เพื่อการออกแบบและพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบสำหรับการศึกษาเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (ด้านเคมีสิ่งแวดล้อม) รวมถึงเป็นการออกแบบและพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบสำหรับการสังเคราะห์วัสดุหรือสารเคมี ที่ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้หรือสังเคราะห์สารที่ก่อให้เกิดอันตรายและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (ด้านเคมีสีเขียว)

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology & Engineering, ESEN)

การศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรม เพื่อการออกแบบ การสร้างแบบจำลอง และพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบสำหรับการจัดการการใช้และการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ น้ำ อากาศ แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ดิน ป่าไม้ แร่ธาตุ น้ำมัน ถ่านหิน ฯลฯ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือทำให้อยู่ในสภาพเดิมที่ไม่ถูกรบกวน รวมถึงการป้องกันแก้ไข หรือควบคุมมลพิษทางอากาศ น้ำ และขยะมูลฝอย กระบวนการจัดการและกำจัดขยะ ของเสีย และสารอันตรายด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การฝังกลบ การบำบัดน้ำเสีย การทำปุ๋ยหมัก การลดของเสีย และการดักจับและจัดเก็บคาร์บอน (Carbon Capture and Storage) เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาวิธีการบำบัดโดยใช้สารชีวภาพ (Bioremediation) เช่น แบคทีเรียหรือพืช เพื่อกำจัดหรือทำให้สิ่งปนเปื้อนเป็นกลาง การย่อยสลายทางชีวภาพ ฯลฯ

☐ อื่น ๆ (Other, ESOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักวิทยาศาสตร์โลกและสิ่งแวดล้อม แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



คณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematics and Statistics, MA)

การศึกษาการวัด คุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของปริมาณและเซต โดยใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ การคำนวณทางพีชคณิต เรขาคณิต และโครงสร้างนามธรรม รวมถึงการประยุกต์หลักหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ เพื่อออกแบบหรือสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ไขปัญหาเฉพาะทาง

สาขาย่อย

☐ พีชคณิตและทฤษฎีจำนวน (Algebra and Number Theory, MAAB)

การศึกษาการดำเนินการโดยใช้สัญกรณ์คณิตศาสตร์และ/หรือการศึกษาความสัมพันธ์และโครงสร้างที่เกิดขึ้น ซึ่งตัวอย่างถูกกำหนดโดย (ระบบของ) สมการที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันพหุนามของตัวแปรหนึ่งตัวหรือมากกว่า พีชคณิตอาจรวมถึงจำนวนจริง จำนวนเชิงซ้อน เมทริกซ์ เวกเตอร์ และรูปแบบอื่น ๆ อีกมากมายของการแทนค่าทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการศึกษาคุณสมบัติของเลขคณิตที่เป็นจำนวนเต็มและหัวข้อที่เกี่ยวข้อง อาทิ การเข้ารหัส เป็นต้น

☐ คณิตศาสตร์เชิงวิเคราะห์และเรขาคณิต (Mathematical Analysis and Geometry, MAAN)

การศึกษาการบวนการในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันต่อเนื่อง ลิมิต แคลคูลัสเชิงอนุพันธ์และเชิงปริพันธ์สำหรับฟังก์ชันของหนึ่งตัวแปรหรือหลายตัวแปร และสมการเชิงอนุพันธ์ รวมไปถึงการศึกษารูปร่าง ขนาด และคุณสมบัติอื่น ๆ ของตัวเลข ที่

ว่าง และวัตถุเรขาคณิต (หรือโทโพโลยี) เช่น เรขาคณิตแบบยูคลิด เรขาคณิตที่ไม่ใช่แบบยูคลิด (ทรงกลม ไฮเพอร์โบลิก รีมันเนียน ลอเรนเซียน) และทฤษฎีปม (การจำแนกปมในช่องว่าง 3 ช่อง) เป็นต้น

☐ คณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Mathematics, MADC)

การศึกษาโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นค่าเฉพาะเจาะจง และไม่ต่อเนื่อง โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เชิงการจัด เช่น เซตจำกัด กราฟ และเกม เป็นต้น โดยมักมีมุมมองเกี่ยวกับการจำแนกประเภทและ/หรือการแจกแจงการนับ สำหรับคณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่องจัดเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคนิคและทำความเข้าใจในระบบคอมพิวเตอร์

☐ คณิตศาสตร์ประยุกต์และเชิงคำนวณ (Applied and Computational Mathematics, MAAP)

การศึกษาเพื่อสร้างทฤษฎี รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับแก้ปัญหาเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์กายภาพ (Physical Mathematics) และคณิตศาสตร์ชีวภาพ (Biological Mathematics) เช่น คณิตศาสตร์การเงิน (Financial Mathematics)

☐ สถิติและความน่าจะเป็น (Statistics and Probability, MAST)

การศึกษาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์การสุ่ม และการศึกษาเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่แสดงถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือคำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง

☐ อื่น ๆ (Other, MAOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักคณิตศาสตร์และสถิติ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



**วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมแพทย์
(Medical Sciences and Engineering, MD)**

การศึกษาระรรมชาติและพื้นฐานด้านเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตและเกี่ยวข้องกับมนุษย์ การนำหลักการทางวิศวกรรมและแนวคิดการออกแบบมาประยุกต์ใช้กับการแพทย์และชีววิทยา รวมถึงการแปลการค้นพบใหม่ในทางการแพทย์ ให้เป็นกิจกรรมและเครื่องมือสำหรับการใช้งานในทางคลินิกและสาธารณสุข เพื่อวัตถุประสงค์ด้านสุขภาพของมนุษย์ ได้แก่ แก้ไขปัญหาสุขภาพของมนุษย์ การปรับปรุงสุขภาพของมนุษย์

สาขาย่อย

☐ วิทยาศาสตร์การแพทย์พื้นฐาน (Basic Medical Sciences, MDSC)

การศึกษาและสำรวจธรรมชาติและพื้นฐานด้านเคมีและชีววิทยาที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต รวมถึงโครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล (ด้านชีวเคมี) ยีน (ด้านพันธุศาสตร์) ชีววิทยาภายในเซลล์ การก่อตัวของเซลล์ และกระบวนการของเซลล์ โดยเฉพาะในระดับโมเลกุล (ด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล) ที่นำไปสู่การประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์ เช่น การศึกษาด้านสรีรวิทยา และภูมิคุ้มกันวิทยาของเซลล์ การศึกษาด้านประสาทชีววิทยา เป็นต้น รวมถึงการศึกษากลูเทอรีนหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา โปรคาริโอต ยูคาริโอตอย่างง่าย (ด้านจุลชีววิทยา) ที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์

☐ วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์และสุขภาพ (Biomedical and Health Sciences, MDBH)

การศึกษาที่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหา/รักษาสุขภาพ และโรคของมนุษย์ รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรค การรักษา การป้องกันโรค หรือระบาดวิทยาของโรค และความเสียหายอื่น ๆ ต่อร่างกายหรือจิตใจของมนุษย์ นอกจากนี้ยังรวมถึงการศึกษาการทำงานปกติและอาจตรวจสอบปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก เช่น การศึกษาด้านอวัยวะ และด้านสรีรวิทยา การศึกษาระบบภูมิคุ้มกัน การศึกษาด้านโภชนาการและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ การศึกษาด้านพยาธิสรีรวิทยา การศึกษาด้านเซลล์ต้นกำเนิด (Stem Cells) และการศึกษาด้านประสาทเทคโนโลยี (Neurotechnologies) เป็นต้น

☐ วิทยาศาสตร์การแพทย์ปริวรรตและคลินิก (Translational Medical and Clinical Sciences, MDTM)

การศึกษาเพื่อการปรับปรุงสุขภาพของมนุษย์โดยการแปลการค้นพบใหม่ในทางการแพทย์ ให้เป็นกิจกรรมและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการใช้งานในทางคลินิกและสาธารณสุข โดยเป็นการใช้แนวคิดแบบสองทิศทางที่สามารถพัฒนาจากการวิจัยขั้นพื้นฐานสู่การทดสอบทางคลินิก (bench-to-bedside) หรือการประยุกต์ใช้การรักษาแบบใหม่และวิธีปรับปรุงให้ดีขึ้น (bedside-to-bench) เช่น การตรวจหาและวินิจฉัยโรค การป้องกันโรค การรักษาและบำบัดโรค การระบุและการทดสอบยา การศึกษาและการรักษาในขั้นก่อนคลินิก การแพทย์เฉพาะบุคคล (Personalized Medicine) เป็นต้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีวการแพทย์และชีวโมเลกุล (Biomedical and Biomolecular Technology & Engineering, MDEN)

การศึกษาและพัฒนาโดยนำหลักการทางวิศวกรรมและแนวคิดการออกแบบมาประยุกต์ใช้กับการแพทย์และชีววิทยาเพื่อวัตถุประสงค์ด้านสุขภาพ รวมถึงการวินิจฉัย การเฝ้าติดตาม และการบำบัด โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่โดดเด่น ได้แก่ การพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์ การพัฒนาวัสดุชีวภาพ เวชศาสตร์ฟื้นฟู (Regenerative Medicine) วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering) การพัฒนาเซนเซอร์ชีวภาพหรือไบโอชิป (Biosensors and Biochips) การพิมพ์ภาพทางชีวภาพสำหรับการแพทย์ (Medical Bioimaging) และเทคโนโลยีการติดตามสุขภาพ (Health Monitoring Technology) เป็นต้น (ด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์) และการศึกษาโดยนำองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมและชีวเคมีหรือชีววิทยาระดับโมเลกุลเพื่อพัฒนาระบบการทำงานในระดับโมเลกุลทางชีวภาพ เพื่อแปลงให้เป็นผลิตภัณฑ์และกระบวนการทางชีวเคมี เช่น การสร้างยา ระบบส่งยา ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology) เป็นต้น (ด้านวิศวกรรมชีวโมเลกุล)

☐ อื่น ๆ (Other, MDOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการแพทย์ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



**วัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ
(Materials Science and Engineering, MS)**

การศึกษาคุณสมบัติ โครงสร้าง รูปแบบ ของวัสดุ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาวัสดุ โดยอาจใช้ อนุภาคนาโน นาโนไฟเบอร์ และโครงสร้างนาโนเลเยอร์ จนถึงการศึกษาโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ ผลึก พอลิเมอร์ วัสดุจากแก้ว วัสดุอ่อน/แข็ง และวัสดุคอมโพสิต นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง หลักการ และทฤษฎีทางวัสดุศาสตร์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและคุณสมบัติของวัสดุ

สาขาย่อย

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมชีววัสดุ (Biomaterials Technology & Engineering, MSBI)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ พื้นผิว ตลอดจนการออกแบบหรือพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบชีววัสดุ โดยการประยุกต์ใช้วัสดุจากธรรมชาติหรือชีวมวล รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับสสาร พื้นผิว หรือโครงสร้างใด ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับระบบทางชีววิทยา โดยวัสดุดังกล่าวมักถูกใช้และ/หรือดัดแปลง เพื่อการใช้งานเฉพาะด้าน ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างที่มาจากสิ่งมีชีวิตซึ่งดำเนินการเสริม หรือทดแทนหน้าที่ตามธรรมชาติ

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมวัสดุเฉพาะทาง (Functional Materials Technology & Engineering, MSFN)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ พื้นผิว โครงสร้าง ตลอดจนการออกแบบหรือพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบวัสดุให้มีคุณสมบัติเฉพาะที่นอกเหนือจากสมบัติพื้นฐานของวัสดุนั้น เช่น คุณสมบัติทางไฟฟ้า แสง โลหะ กึ่งโลหะ อโลหะ แม่เหล็ก และตัวนำยิ่งยวด ฯลฯ โดยสามารถพัฒนาขึ้นได้จากวัสดุทุกชนิด เช่น พอลิเมอร์ โลหะ หรือเซรามิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการประยุกต์ใช้งานเฉพาะด้าน

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมวัสดุนาโน (Nanomaterials Technology & Engineering, MSNA)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ พื้นผิว โครงสร้าง ตลอดจนการออกแบบหรือพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบวัสดุนาโน อุปกรณ์นาโน (Nanodevices) และท่อนาโนคาร์บอนและกราฟีน (Carbon Nanotubes and Graphene) ที่มีคุณสมบัติทางโครงสร้างที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งที่อยู่ในช่วง 1-100 นาโนเมตร ให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานเฉพาะด้าน เช่น อนุภาคนาโนเพื่อส่งยา (Drug Delivery) นาโนเซนเซอร์เพื่อการตรวจคัดกรองโรค เป็นต้น

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมพอลิเมอร์ (Polymer Technology & Engineering, MSPO)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ พื้นผิว โครงสร้าง ตลอดจนการออกแบบหรือพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยหน่วยที่คล้ายคลึงกันจำนวนมาก การออกแบบหรือพัฒนาวัสดุคอมโพสิตที่มีการผสมผสานวัสดุหลายชนิด เช่น เซรามิก ไฟเบอร์ โลหะ หรือพอลิเมอร์ เพื่อสร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ และการออกแบบหรือพัฒนาวิธีการ/ต้นแบบวัสดุที่ประกอบด้วยเซรามิกและแก้ว (ซึ่งมักหมายถึงวัสดุที่เป็นของแข็งทั้งหมด) การผลิตแบบเติมเนื้อ (Additive Manufacturing) หรือการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping) โดยอาศัยวัสดุพอลิเมอร์ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานเฉพาะด้าน

☐ วัสดุศาสตร์เชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Materials Science, MSTH)

การศึกษาหรือพัฒนาทฤษฎี รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองของวัสดุ โดยใช้องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ เคมี คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาและอธิบายเทคนิคที่เป็นปัญหาลักษณะใหญ่หรือมีความซับซ้อน มุ่งเน้นการทำนายพฤติกรรมของวัสดุภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อทำความเข้าใจการถ่ายโอนพลังงาน เช่น อุณหภูมิ ความดัน และการเสียดสีที่นำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุและเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นพบและออกแบบวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น

☐ อื่น ๆ (Other, MSOT)

การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด



ฟิสิกส์ พลังงาน และดาราศาสตร์ (Physics, Energy, and Astronomy, PE)

การศึกษาพฤติกรรมและธรรมชาติของสสาร พลังงาน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่ง รวมถึงการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและวัตถุในท้องฟ้า อวกาศ และจักรวาล รวมถึงการคำนวณทางดาราศาสตร์ การศึกษาและพัฒนาทฤษฎี หลักการทางฟิสิกส์ และผลกระทบของพลังงานต่อสสาร นอกจากนี้ยังรวมถึงการประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาและออกแบบกระบวนการและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิต กักเก็บ และขนส่ง พลังงาน

สาขาย่อย

☐ ฟิสิกส์ระดับมหภาคและฟิสิกส์ดั้งเดิม (Macroscopic and Classical Physics, PEMA)

การศึกษาพฤติกรรมและธรรมชาติของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่ (สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า) โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการขยาย เช่น กลศาสตร์นิวตัน (การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้อิทธิพลของแรง) ฟิสิกส์ของไหล (การศึกษาพลศาสตร์หรืออุทกพลศาสตร์ของไหล) แม่เหล็กไฟฟ้า (การศึกษาอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและปฏิสัมพันธ์ รวมถึงการศึกษาสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฯลฯ) อุณหพลศาสตร์ (การศึกษาเกี่ยวกับความร้อนและอุณหภูมิและความสัมพันธ์กับพลังงานและงาน) เป็นต้น รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแม่เหล็กและอิเล็กทรอนิกส์

☐ ฟิสิกส์ระดับจุลภาคและฟิสิกส์สมัยใหม่ (Microscopic and Modern Physics, PEMI)

การศึกษาพฤติกรรมและธรรมชาติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอะตอม โมเลกุล อิเล็กตรอน โฟโตนิกส์ และแสง การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของนิวเคลียสภายในอะตอมและของอนุภาคมูลฐาน และแรงอันตรกิริยาของนิวเคลียส (กลศาสตร์ควอนตัม/ทฤษฎีสถานะเชิงควอนตัม) รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น เทคโนโลยีโฟโตนิกส์และแสง (Photonics and Light Technologies) เป็นต้น

☐ ฟิสิกส์เชิงทฤษฎีและเชิงคำนวณ (Theoretical and Computational Physics, PETH)

การศึกษาธรรมชาติที่เป็นปรากฏการณ์ของสสารและพลังงานด้วยหลักการและการคำนวณ ซึ่งเป็นการผสมผสานองค์ความรู้ระหว่างวิทยาการคอมพิวเตอร์ ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ประยุกต์ รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองเพื่อแก้ไขปัญหาและอธิบายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนในฟิสิกส์

☐ ดาราศาสตร์และจักรวาลวิทยา (Astronomy and Cosmology, PEAS)

การศึกษาธรรมชาติที่เป็นปรากฏการณ์ในท้องฟ้า อวกาศ และจักรวาลที่อยู่นอกเหนือโลก ในแง่ของการกำเนิด วิวัฒนาการ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาเพิ่มเติมและปรับแต่งแบบจำลองที่มีอยู่ทั่วไป เช่น ทฤษฎีบิกแบง รวมถึงการตรวจสอบอัตราการขยายตัวของเอกภพ การเกิดและดับของดวงดาว ดาวเคราะห์ กาแล็กซี เนบิวลา และวัตถุอื่น ๆ ในจักรวาล และการวัดรังสีที่เหลือจากบิกแบง หรือรังสีไมโครเวฟพื้นหลังของเอกภพ (Cosmic Microwave Background) โดยใช้กฎและหลักการทางฟิสิกส์และเคมี

☐ เทคโนโลยีและวิศวกรรมพลังงาน (Energy Technology & Engineering, PEEN)

การศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคนิคทางฟิสิกส์ เคมี และวัสดุศาสตร์ เพื่อการพัฒนาวิธีการหรือ

ต้นแบบ และออกแบบกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิต กักเก็บ และขนส่งพลังงานหมุนเวียนที่ได้จากทรัพยากรชีวภาพ รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดเก็บพลังงานขั้นสูง (Advanced Energy Storage Technologies) เช่น เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cells) เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuels) และเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuels) รวมถึงพลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน (Hydrogen Energy) พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานน้ำทะเล (Marine and Tidal Power Technologies) และพลังงานไมโครเจนเนอเรชัน (Power Microgeneration) รวมถึงการผลิตไฟฟ้าจากประจุไฟฟ้าสถิต ปฏิกริยาอิเล็กทรอนิกส์ และอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า และการศึกษาองค์ประกอบและการออกแบบแบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaics) เทคโนโลยีกังหันลม (Wind Turbine Technologies) และระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grids)

☐ อื่น ๆ (Other, PEOT)

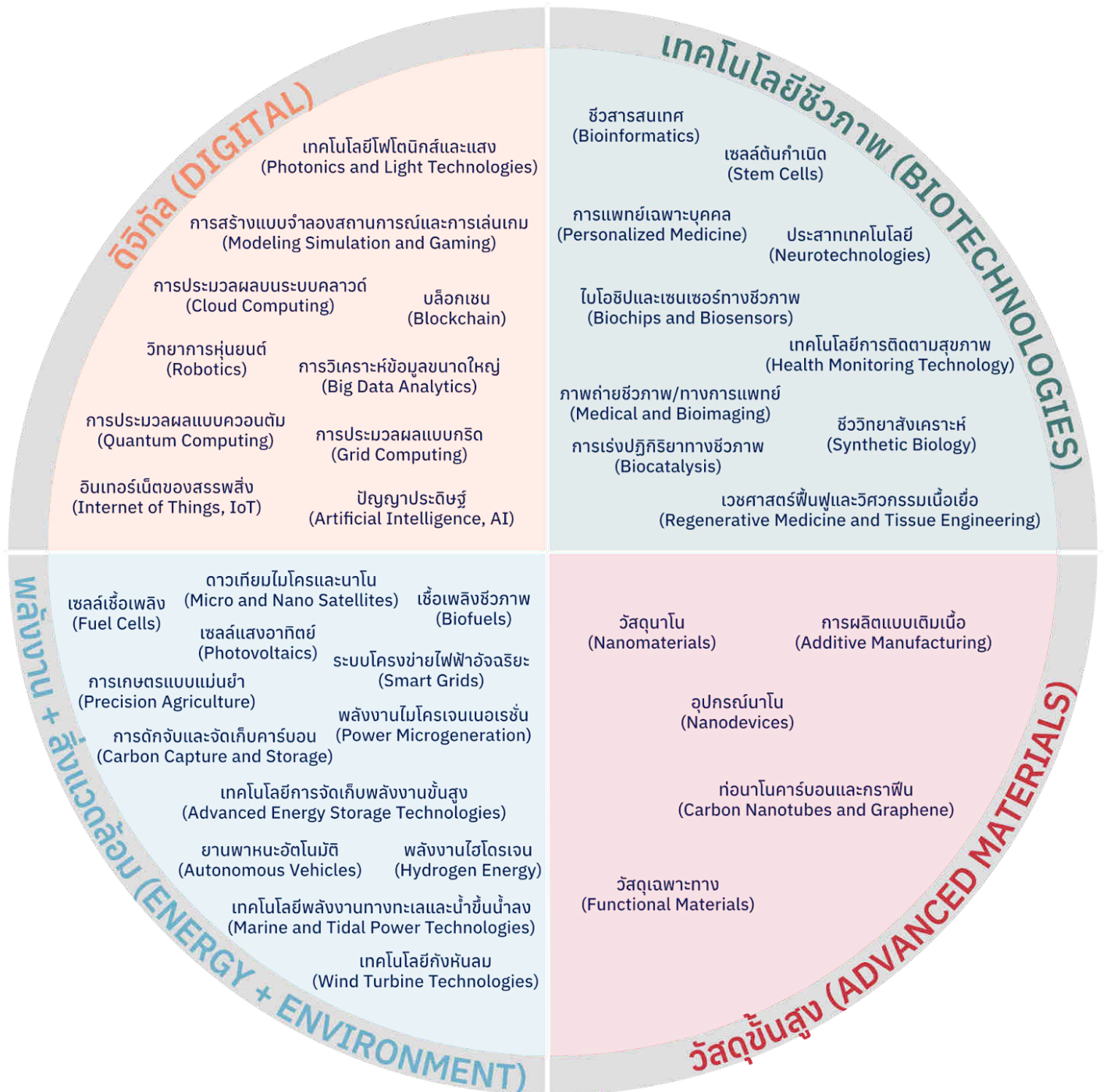
การศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาหลักฟิสิกส์ พลังงาน และดาราศาสตร์ แต่ไม่สอดคล้องกับสาขาย่อยที่กำหนด

หมายเหตุ: โครงงานที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้แทนประเทศไทยเข้าการแข่งขันเวที **Regeneron ISEF 2025** ผู้พัฒนาสามารถศึกษาทำความเข้าใจสาขาการประกวดใน **Regeneron ISEF 2025** ทั้งสาขาหลักและสาขาย่อย เพื่อเตรียมวางแผนในการพัฒนาโครงงานล่วงหน้า สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ โดยใน ISEF มีสาขาในการประกวด **22 สาขา** ดังนี้

- สัตวศาสตร์ (Animal Sciences, ANIM)
- ชีวเคมี (Biochemistry, BCHM)
- พฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (Behavioral and Social Sciences, BEHA)
- วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Biomedical and Health Sciences, BMED)
- ชีววิทยาเชิงคำนวณและชีวสารสนเทศศาสตร์ (Computational Biology and Bioinformatics, CBIO)
- ชีววิทยาของเซลล์และชีววิทยาระดับโมเลกุล (Cellular and Molecular Biology, CELL)
- เคมี (Chemistry, CHEM)
- วิทยาศาสตร์โลกและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Earth and Environmental Sciences, EAEV)
- ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems, EBED)
- พลังงาน: วัสดุและการออกแบบที่ยั่งยืน (Energy: Sustainable Materials and Design, EGSD)
- วิศวกรรมชีวการแพทย์ (Biomedical Engineering, ENBM)
- วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Engineering, ENEV)
- เทคโนโลยีวิศวกรรม: สถิตยศาสตร์และพลศาสตร์ (Engineering Technology: Statics & Dynamics, ETSD)
- คณิตศาสตร์ (Mathematics, MATH)
- วัสดุศาสตร์ (Materials Science, MATS)
- จุลชีววิทยา (Microbiology, MCRO)
- ฟิสิกส์และดาราศาสตร์ (Physics and Astronomy, PHYS)
- พืชศาสตร์ (Plant Sciences, PLNT)
- หุ่นยนต์และจักรกลอัจฉริยะ (Robotics and Intelligent Machines, ROBO)
- ซอฟต์แวร์ระบบ (Systems Software, SOFT)
- เทคโนโลยีช่วยยกระดับศิลปะ (Technology Enhances the Arts, TECA)
- วิทยาศาสตร์การแพทย์ปริวรรต (Translational Medical Science, TMED)

สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ <https://www.societyforscience.org/isef/categories-and-subcategories/>

40 เทคโนโลยีหลักเพื่อนาคต (OECD)



ที่มา: Source: OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016

กำหนดการการประกวด

กิจกรรม	ช่วงเวลา
ลงทะเบียนผู้เข้าการแข่งขันและอาจารย์ที่ปรึกษา และการปรับปรุงข้อมูลผ่านระบบ SIMS (ขั้นตอน 1 ลงทะเบียนข้อมูลผู้เข้าแข่งขันและอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเข้าร่วมกิจกรรม)	1 – 25 สิงหาคม 2567 ก่อนเวลา 17.00 น.
รับสมัครข้อเสนอโครงการ (ขั้นตอน 2 การลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ)	1 – 30 สิงหาคม 2567 ก่อนเวลา 17.00 น.
กรรมการตัดสินรอบข้อเสนอโครงงาน	1 – 20 กันยายน 2567
ประกาศผลข้อเสนอโครงการที่ผ่านการพิจารณา	26 กันยายน 2567
ค่ายเสริมศักยภาพเยาวชนและโครงการ	กันยายน – พฤศจิกายน 2567
ระยะเวลาพัฒนาโครงงาน	กันยายน – ธันวาคม 2567
กำหนดส่งมอบผลงาน	27 ธันวาคม 2567 ก่อนเวลา 17.00 น.
ตรวจประเมินผลงานรอบ 2 และพิธีมอบทุน	2 – 14 มกราคม 2568
ประกาศผลโครงงานที่ได้รับทุนรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) และโครงการที่ผ่านเข้ารอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ)	15 มกราคม 2568
การประกวดรอบชิงชนะเลิศ	3 – 5 กุมภาพันธ์ 2568
ค่ายคัดเลือกเยาวชนเข้าร่วมการประกวดระดับนานาชาติ	กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2568
ประกาศผลการคัดเลือก	31 มีนาคม 2568
ค่าย Enrichment Program เสริมทักษะเพื่อเตรียมตัวเข้าร่วมการ ประกวดระดับนานาชาติ	15 มีนาคม – 9 พฤษภาคม 2568
Regeneron ISEF 2025	10 – 16 พฤษภาคม 2568
การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมระดับนานาชาติอื่น ๆ	เมษายน – มิถุนายน 2568

หมายเหตุ: กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

การจัดเตรียมเอกสารประกอบการลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ

สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

เอกสารประกอบการลงทะเบียน

1. แบบฟอร์มขออนุญาตเก็บข้อมูล Code of Conduct – ต้องส่งเมื่อลงทะเบียนครั้งแรก

หนังสือให้ความยินยอมในการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เยาว์ สำหรับการลงทะเบียนระบบ SIMS ของผู้เข้าประกวดครั้งแรก โดยสามารถศึกษาการลงทะเบียนข้อมูลผู้เข้าประกวดได้จากหัวข้อ “วิธีการลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ”

เอกสารประกอบการส่งข้อเสนอโครงการ

1. ข้อเสนอโครงการ – ต้องส่งทุกโครงการ

สามารถศึกษาได้จากหัวข้อ “การจัดทำข้อเสนอโครงการ” โดยสามารถใช้แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการเพื่อจัดการส่วนที่ 2 เนื้อหา และส่วนที่ 3 ประวัติผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา หรือสามารถจัดทำขึ้นเองได้โดยมีหัวข้อครบตามที่กำหนด

ข้อเสนอโครงการ ต้องมีรายละเอียด 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 หน้าปก (สร้างจากระบบ SIMS) ส่วนที่ 2 เนื้อหา และส่วนที่ 3 ประวัติผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา ทั้งนี้จัดทำเป็นไฟล์ pdf เพียงไฟล์เดียว

2. แบบฟอร์ม 4 แบบฟอร์มทำวิจัยในมนุษย์ – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มนี้อธิบายให้ Institutional Review Board (IRB) ทราบว่า จะรับประกันความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้เข้ารับการทดสอบที่เป็นมนุษย์และการรักษาความลับของผลการทดสอบได้อย่างไร IRB จะทบทวนโครงการ ตรวจสอบระดับความเสี่ยง และพิจารณาว่าจำเป็นต้องมีเอกสารแสดงความยินยอม/ยินยอม/อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรหรือไม่ ต้องตอบคำถามทุกข้อและทำเครื่องหมายในช่อง

โดยแบบฟอร์มนี้เป็นสำหรับโครงการที่ไม่ได้จัดทำในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุมเท่านั้น ถ้าโครงการดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุมต้องใช้แบบฟอร์มอนุมัติการศึกษาของสถาบันนั้น ๆ

ทั้งนี้ ผู้จัดทำต้องส่งแบบฟอร์มเพิ่มเติม เพื่อส่งมอบให้กับ IRB (ถ้ามี):

1. ตัวอย่างแบบฟอร์มแสดงความยินยอม/ความยินยอม/การอนุญาต (ดูตัวอย่างแบบฟอร์มให้ความยินยอมจัดเก็บข้อมูล-Sample Informed Consent): แบบฟอร์มแสดงความยินยอม/การอนุญาตจากผู้ปกครองที่เป็นลายลักษณ์อักษรจะใช้เพื่ออธิบายให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยและพ่อแม่/ผู้ปกครองทราบถึงความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม และผู้ปกครอง/ผู้ปกครอง หาก

ผู้เข้าร่วมประสงค์จะเข้าร่วม และเมื่อจำเป็น พ่อแม่/ผู้ปกครองก็ต้องได้รับความยินยอม โดยแต่ละคนจะลงนามในแบบฟอร์มความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าวพร้อมวันที่ที่พวกเขาอนุมัติ (วันที่ก่อนเริ่มการทดลองจริง)

2. แบบสอบถาม การทดสอบตัวอย่าง ฯลฯ

สำหรับการอนุมัติ จะมีผู้เกี่ยวข้องที่ประกอบไปด้วย (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข/การแพทย์/สุขภาพจิต ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (2) ครูนักการศึกษา และ (3) ผู้บริหารสถาบันการศึกษา ทั้งนี้ต้องไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ปกครองหรือญาติคนอื่น ๆ ของนักเรียน นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยตรง (ทำหน้าที่ลงนามในเอกสาร ISEF อื่น ๆ) เพื่อหลีกเลี่ยงผลประโยชน์ทับซ้อน (Conflict of Interest)

3. แบบฟอร์ม 5 แบบฟอร์มทำวิจัยในสัตว์ – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มนี้ใช้สำหรับโครงการที่มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สำหรับให้ผู้ศึกษาระบุรายละเอียดสถานที่เลี้ยง การทดลอง การแบ่งกลุ่ม แผนการใช้ การจัดการสัตว์ทดลอง เป็นต้น ซึ่งมีการลงนามโดยอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้บริหารสถาบันการศึกษา

หมายเหตุ:

- ต้องเก็บเอกสารที่กรอกไว้ (ฉบับจริง) ไว้ทั้งหมด อาจจะต้องมีการใช้งานในภายหลัง
- เอกสารประกอบเพิ่มเติมที่เป็นแบบฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องกรอกด้วยภาษาอังกฤษเท่านั้น
- วันที่ที่ระบุในฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องใช้รูปแบบ MM/DD/YY (เดือน/วัน/ปีคริสต์ศักราช) ที่เป็นตัวเลขเท่านั้นและเป็นปีคริสต์ศักราช เท่านั้น เช่น 08/16/23
- สถาบันวิจัยที่มีการควบคุม ได้แก่ ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย ห้องปฏิบัติการในสถาบันวิจัย หน่วยงานสาธารณสุข โรงงานอุตสาหกรรม (เช่น ร้านขายเครื่องจักร โรงงานผลิต ฯลฯ) เป็นต้น
- นิยามของผู้เกี่ยวข้อง
 - Student Researcher(s) หมายถึง นักเรียนผู้พัฒนา/ผู้ศึกษา
 - Adult Sponsor หมายถึง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก (ท่านที่ 1)
 - Qualified Scientist หมายถึง นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้
 - Designated Supervisor หมายถึง ผู้แทนที่ได้รับมอบหมายจากนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์ที่ปรึกษา

การจัดเตรียมเอกสารประกอบ สำหรับโครงการที่ได้รับทุนรอบข้อเสนอโครงการ

สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

1. สัญญารับทุนโครงการ – ต้องส่งทุกโครงการ

1. ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำข้อตกลงการรับทุน โดยผู้พัฒนาที่ได้รับทุนสนับสนุนการพัฒนาผลงานในรอบข้อเสนอโครงการ จะต้องจัดทำและส่งเอกสารข้อตกลงการรับทุนจำนวน 2 ชุด ซึ่งผู้พัฒนาต้องพิมพ์ออกจากระบบ SIMS ลงนามให้เรียบร้อย แนบสำเนาบัตรประชาชนที่มีการลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และเอกสารประกอบการรับเงินตามที่ศูนย์ประสานงานกำหนด ส่งมอบให้แก่ศูนย์ประสานงานที่ท่านสังกัด ซึ่งทางศูนย์ประสานงานจะประกาศแนวทางการดำเนินงานตามระเบียบของศูนย์ประสานงานอีกครั้งหนึ่ง

ผู้พัฒนาต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโครงการ รายชื่อและตัวสะกดของชื่อโครงการ ชื่อผู้พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา และโรงเรียน ให้เรียบร้อย หากต้องการแก้ไขตัวสะกด ท่านสามารถแจ้งได้ที่เมนูแจ้งปัญหาในระบบ SIMS ในการลงนามให้หัวหน้าโครงการ และอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก (ท่านที่ 1) เป็นผู้ลงนาม และหากหัวหน้าโครงการมีอายุต่ำกว่า 15 ปีบริบูรณ์ ณ วันที่ที่จัดพิธีมอบทุน (หรือวันอื่นตามที่โครงการ YSC ระบุ) ต้องให้ผู้ปกครองหรือผู้แทนโดยชอบธรรมลงนามในสัญญา พร้อมแนบสำเนาบัตรประชาชนของผู้ปกครองหรือผู้แทนโดยชอบธรรมด้วย

เอกสารที่ใช้ประกอบการทำสัญญาและเบิกจ่ายเงินทุน ประกอบด้วย

1. ข้อตกลงการรับทุนอุดหนุน จำนวน 2 ชุด โดยผู้พัฒนาสามารถดาวน์โหลดได้จากระบบ SIMS และจัดพิมพ์จำนวน 2 ชุด หรือติดต่อขอรับไฟล์ .pdf ได้ที่ผู้ประสานงานโครงการ YSC ศูนย์ภูมิภาคที่ท่านสังกัด โดยผู้พัฒนาที่เป็นหัวหน้าโครงการและอาจารย์ที่ปรึกษาลงนามในข้อตกลงการรับทุนให้ครบถ้วนทั้ง 2 ชุด ในกรณีที่ผู้พัฒนาอายุต่ำกว่า 15 ปีบริบูรณ์ ต้องให้ผู้ปกครองลงนามในฐานะผู้แทนโดยชอบธรรมประกอบด้วย
2. สำเนาบัตรประจำตัวคนยังไม่หมดอายุ ของผู้พัฒนาที่เป็นหัวหน้าโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ปกครอง (กรณีผู้พัฒนาอายุต่ำกว่า 15 ปี) คนละ 1 ฉบับ พร้อมลงนามสำเนาถูกต้อง
3. หนังสือมอบอำนาจ ในกรณีที่หัวหน้าโครงการไม่สามารถมารับทุนได้ให้ทำหนังสือมอบอำนาจลงนามโดยหัวหน้าโครงการ พร้อมทั้งสำเนาบัตรประชาชน และบัตรประจำตัวของผู้รับมอบอำนาจ (สามารถดาวน์โหลดได้จากหน้าเว็บไซต์โครงการ หรือในระบบ SIMS)
4. เอกสารประกอบอื่น ๆ อาทิ ใบสำคัญรับเงิน หรืออื่น ๆ (หากมี) ตามระเบียบที่ศูนย์ประสานงานที่ท่านสังกัดกำหนด

2. ผู้พัฒนาต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโครงการ รายชื่อและตัวสะกดของชื่อโครงการ คำนำหน้าชื่อ ชื่อผู้พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา และโรงเรียน ให้เรียบร้อย หากพบข้อมูลผิดพลาดและต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ให้ผู้พัฒนาโครงการและอาจารย์ที่ปรึกษาที่พบข้อมูลผิดพลาดทำการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตนเองในระบบ SIMS ให้เรียบร้อย แล้วจึงแจ้งให้แอดมินเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการในระบบที่เมนูแจ้งปัญหา ระบบ SIMS เพื่อโครงการจะได้รวบรวมรายชื่อเสนอผู้มีอำนาจลงนามในเกียรติบัตรให้ต่อไป

3. โครงการที่ต้องการสละสิทธิ์การรับรางวัลหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล ต้องกรอกแบบฟอร์มขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงงาน YSC โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ หรือในระบบ SIMS และส่งแบบฟอร์มได้ที่เมนูแจ้งปัญหาในระบบ SIMS ภายใน 15 วัน นับจากวันที่ประกาศผล โดยจำแนกเป็นกรณีดังนี้

1) การขอเปลี่ยนชื่อโครงงาน: จะต้องดำเนินการก่อนการลงนามในสัญญารับทุน โดยผู้พัฒนาโครงงานต้องดำเนินการยื่นแบบฟอร์มขออนุมัติเปลี่ยนแปลงข้อมูลกับศูนย์ประสานงานที่ตนสังกัด ภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน นับจากวันที่ได้ประกาศรายชื่อผู้ได้รับคัดเลือกกรอบข้อเสนอโครงงานของแต่ละศูนย์ประสานงาน ทั้งนี้สิทธิ์ในการพิจารณาอนุมัติให้เป็นอำนาจการตัดสินใจของศูนย์ประสานงาน โดยให้คำนึงถึงสาระของโครงงานเป็นสำคัญ

2) การขอเปลี่ยนสาขาโครงงาน: ไม่อนุญาตให้ขอเปลี่ยนสาขาโครงงานระหว่างการประกวด หากส่งโครงงานไม่ตรงสาขา สงวนสิทธิ์ให้กรรมการตัดสินปรับตกในสาขาโดยไม่ต้องส่งต่อไปยังกรรมการสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

3) การขอเพิ่มชื่อสมาชิกโครงงาน: ระหว่างการส่งข้อเสนอโครงการนักเรียนหัวหน้าโครงการสามารถเพิ่มชื่อสมาชิกในระบบ SIMS ได้เองโดยไม่ต้องขออนุญาตโครงการ YSC และหลังจากการประกาศผลรอบข้อเสนอโครงการ หากโครงงานมีชื่อผ่านเข้ารอบ ไม่อนุญาตให้ทำการเพิ่มชื่อสมาชิกในทีม

4) หากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1-3 อาทิ การขอสละสิทธิ์และขอถอดรายชื่อผู้พัฒนาโครงงาน หรือขอเพิ่ม ลดชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ให้หัวหน้าโครงงาน เป็นผู้ดำเนินการก่อนการลงนามในสัญญารับทุน โดยผู้พัฒนาโครงงานต้องดำเนินการยื่นแบบฟอร์มขออนุมัติเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระบบ SIMS เพื่อให้ศูนย์ประสานงานที่ตนสังกัดพิจารณา ภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน นับจากวันที่ได้ประกาศรายชื่อผู้ได้รับคัดเลือกกรอบข้อเสนอโครงงานแต่ละศูนย์ประสานงาน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบและได้รับการยืนยันจากศูนย์ประสานงาน/สวทช. ให้เรียบร้อย ถึงจะถือว่าการเปลี่ยนแปลงข้อมูลแล้วเสร็จ

4. โครงการที่มีที่ปรึกษาไม่ครบ 2 ท่าน หากต้องการเพิ่มที่ปรึกษา สามารถทำได้โดย

- 1) ให้ที่ปรึกษาที่ต้องการเพิ่มชื่อ ทำการลงทะเบียนในระบบ SIMS ให้เสร็จสมบูรณ์
- 2) กรอกแบบฟอร์มคำร้องทั่วไป แบบขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการ
- 3) แจ้งแอดมินเพิ่มชื่อในระบบที่เมนูแจ้งปัญหาระบบ SIMS ภายในวันที่กำหนด

ทั้งนี้รายละเอียดเพิ่มเติม โปรดติดต่อศูนย์ประสานงานโครงการ YSC ที่ท่านสังกัด

หมายเหตุ: การติดต่อขอรับทุนพัฒนาโครงงานงวดที่ 1 จำนวน 3,000 บาท โปรดส่งเอกสารข้อตกลงการรับทุน และเอกสารประกอบอื่นตามที่ศูนย์ประสานงานภูมิภาคที่ท่านสังกัดกำหนด ภายใน 30 วัน หลังจากวันจัดพิธีมอบทุน ตามที่ศูนย์ประสานงานกำหนด หากพ้นกำหนดจะถือว่าท่านสละสิทธิ์การประกวดและการขอรับทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงงาน

การจัดเตรียมเอกสารประกอบ รอบนำเสนอผลงาน (รอบชิงชนะเลิศระดับภูมิภาค)

สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

1. รายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์ – ต้องส่งทุกโครงการ

ทุกโครงการที่นำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) ต้องจัดส่งรายงานตามที่กำหนดในหัวข้อ “การจัดทำรายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์”

2. โปสเตอร์/บอร์ดสำหรับการนำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงาน และไฟล์ Quad Chart – ต้องส่งทุกโครงการ

ทุกโครงการที่นำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) ต้องจัดเตรียมบอร์ดนำเสนอผลงานเพื่อการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ และแผนภูมิ Quad Chart โปรดศึกษาที่หัวข้อ “การจัดทำบอร์ดนำเสนอผลงาน” และ “การจัดทำวิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาธิตผลงาน” ตามลำดับ

3. แบบฟอร์ม 1 Checklist for Adult Sponsor – ต้องส่งทุกโครงการ (โครงการละ 1 ฉบับ)

รายการตรวจสอบโครงการ ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถตรวจสอบข้อมูลใด ๆ (และแบบฟอร์มใด ๆ) ที่ต้องจัดเตรียม วันที่ลงนาม คือ วันที่อาจารย์ที่ปรึกษาทบทวนแผนโครงการก่อนเริ่มการทดลอง

4. แบบฟอร์ม 1A Student Checklist – ต้องส่งทุกโครงการ (โครงการละ 1 ฉบับ)

ผู้พัฒนาจะต้องระบุรายละเอียดโครงการว่าเกี่ยวกับอะไร โดยสิ่งที่ต้องระบุให้ชัดเจนดังนี้:

ข้อ 6: โครงการใด ๆ ที่ดำเนินการในสาขาที่คล้ายคลึงกันกับโครงการก่อนหน้านี้ควรได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการต่อ หากเป็นโครงการต่อเนื่อง ต้องอธิบายรายละเอียดในส่วนของบทนำในข้อเสนอโครงการ

ข้อ 7: สำหรับวันที่เริ่มการทดลองจริง (Actual Start Date) และสิ้นสุดการทดลอง (End Date) ซึ่งไม่นับการทบทวนวรรณกรรม ให้ทำการเว้นว่างไว้

ข้อ 8: อธิบายว่าจะทำการทดลองที่ใด: สถาบันวิจัย โรงเรียน ภาควิชา บ้าน มหาวิทยาลัย โรงงาน เป็นต้น

5. แบบฟอร์ม 1B Approval-Form – ต้องส่งทุกคนในโครงการ (นักเรียนผู้พัฒนาคนละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มที่ยืนยันว่าผู้สมัครทุกคน ผู้ปกครอง และ Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) อนุมัติหรือยินยอมต่อโครงการนี้ ควรลงนามวันที่ตามที่อธิบายไว้ด้านล่างนี้

- นักเรียนผู้เข้าร่วมการประกวด (Student): วันที่ยืนยันว่าเข้าใจถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ผู้เข้าร่วมประกวดได้อ่านและจะปฏิบัติตาม “คำชี้แจงด้านจริยธรรม” “ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด” และ “เงื่อนไขการประกวด และคุณสมบัติ/บทบาทของผู้เข้าประกวด”
- ผู้ปกครอง (Parent/Guardian): วันที่ยินยอมให้บุตรหลานทำโครงการนี้
- SRC Approval BEFORE: วันที่หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาคพิจารณาโครงการนี้ก่อนการทดลองโครงการที่ต้องได้รับการอนุมัติก่อนการทดลอง คือ การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (Potentially Hazardous Biological Agents, PHBA) และ สารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย

6. แบบฟอร์ม 2 Qualified Scientist Form – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มที่นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ จะอธิบายว่าจะทำอย่างไรเพื่อดูแลโครงการนี้ (สำหรับโครงการที่ดำเนินการในสถาบันต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ในโรงเรียนหรือที่บ้าน) นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญ จะลงนามพร้อมกับวันที่ที่พวกเขาอนุมัติโครงการนี้ โดยจะเกี่ยวข้องกับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย และสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย

7. แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มที่จำเป็นสำหรับโครงการที่ใช้สารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย และสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตรายบางอย่าง รวมถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวในอาณาจักรโพรทิสตา การทำปฏิกิริยา ชุดทดสอบ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม การสลายตัวของสิ่งมีชีวิตที่มีกระดูกสันหลัง และเซลล์เชื้อเพลิงของจุลินทรีย์ และต้องกรอกและลงนามโดยนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ

8. แบบฟอร์ม 4 แบบฟอร์มทำวิจัยในมนุษย์ – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มนี้อธิบายให้ Institutional Review Board (IRB) ทราบว่า จะรับประกันความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้เข้ารับการทดสอบที่เป็นมนุษย์และการรักษาความลับของผลการทดสอบได้อย่างไร IRB จะทบทวนโครงการ ตรวจสอบระดับความเสี่ยง และพิจารณาว่าจำเป็นต้องมีเอกสารแสดงความยินยอม/ยินยอม/อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรหรือไม่ ต้องตอบคำถามทุกข้อและทำเครื่องหมายในช่อง

โดยแบบฟอร์มนี้เป็นสำหรับโครงการที่ไม่ได้จัดทำในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุมเท่านั้น ถ้าโครงการดำเนินการในสถาบันวิจัยที่มีการควบคุมต้องใช้แบบฟอร์มอนุมัติการศึกษาของสถาบันนั้น ๆ

ทั้งนี้ ผู้จัดทำต้องส่งแบบฟอร์มเพิ่มเติม เพื่อส่งมอบให้กับ IRB (ถ้ามี):

1. ตัวอย่างแบบฟอร์มแสดงความยินยอม/ความยินยอม/การอนุญาต (ดูตัวอย่างแบบฟอร์มให้ความยินยอมจัดเก็บข้อมูล-Sample Informed Consent): แบบฟอร์มแสดงความยินยอม/การอนุญาตจากผู้ปกครองที่เป็นลายลักษณ์อักษรจะใช้เพื่ออธิบายให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยและพ่อแม่/ผู้ปกครองทราบถึงความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม และผู้ปกครอง/ผู้ปกครอง หากผู้เข้าร่วมประสงค์จะเข้าร่วม และเมื่อจำเป็น พ่อแม่/ผู้ปกครองก็ต้องได้รับความยินยอม โดย

แต่ละคนจะลงนามในแบบฟอร์มความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าวพร้อมวันที่ที่พวกเขาอนุมัติ (วันที่ก่อนเริ่มการทดลองจริง)

2. แบบสอบถาม การทดสอบตัวอย่าง ฯลฯ

สำหรับการอนุมัติ จะมีผู้เกี่ยวข้องที่ประกอบไปด้วย (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข/การแพทย์/สุขภาพจิต ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ (2) ครูนักการศึกษา และ (3) ผู้บริหารสถาบันการศึกษา ทั้งนี้ต้องไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ปกครองหรือญาติคนอื่น ๆ ของนักเรียน นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยตรง (ทำหน้าที่ลงนามในเอกสาร ISEF อื่น ๆ) เพื่อหลีกเลี่ยงผลประโยชน์ทับซ้อน (Conflict of Interest)

9. แบบฟอร์ม 5 แบบฟอร์มทำวิจัยในสัตว์ – ถ้ามี (โครงการละ 1 ฉบับ)

แบบฟอร์มนี้ใช้สำหรับโครงการที่มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สำหรับให้ผู้ศึกษาระบุรายละเอียดสถานที่เลี้ยง การทดลอง การแบ่งกลุ่ม แผนการใช้ การจัดการสัตว์ทดลอง เป็นต้น ซึ่งมีการลงนามโดยอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้บริหารสถาบันการศึกษา

หมายเหตุ:

- ต้องเก็บเอกสารที่กรอกไว้ (ฉบับจริง) ไว้ทั้งหมด อาจจะต้องมีการใช้งานในภายหลัง
- เอกสารประกอบเพิ่มเติมที่เป็นแบบฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องกรอกด้วยภาษาอังกฤษเท่านั้น
- วันที่ที่ระบุในฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องใช้รูปแบบ MM/DD/YY (เดือน/วัน/ปีคริสต์ศักราช) ที่เป็นตัวเลขเท่านั้นและเป็นปีคริสต์ศักราช เท่านั้น เช่น 08/16/23
- สถาบันวิจัยที่มีการควบคุม ได้แก่ ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย ห้องปฏิบัติการในสถาบันวิจัย หน่วยงานสาธารณสุข โรงงานอุตสาหกรรม (เช่น ร้านขายเครื่องจักร โรงงานผลิต ฯลฯ) เป็นต้น
- นิยามของผู้เกี่ยวข้อง
 - Student Researcher(s) หมายถึง นักเรียนผู้พัฒนา/ผู้ศึกษา
 - Adult Sponsor หมายถึง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก (ท่านที่ 1)
 - Qualified Scientist หมายถึง นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้
 - Designated Supervisor หมายถึง ผู้แทนที่ได้รับมอบหมายจากนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์ที่ปรึกษา

การจัดเตรียมเอกสารประกอบ รอบชิงชนะเลิศระดับประเทศ

สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

1. รายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์ – ต้องส่งทุกโครงการ

ทุกโครงการที่นำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงานรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) ต้องจัดส่งรายงานตามที่กำหนดในหัวข้อ “การจัดทำรายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์”

2. โปสเตอร์/บอร์ดสำหรับการนำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงาน วิดีโอ Quad Chart และบทคัดย่อฉบับแยก – ต้องส่งทุกโครงการ

ทุกโครงการที่นำเสนอผลงานในรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) ต้องจัดเตรียมบอร์ดนำเสนอผลงานเพื่อการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ วิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และบทคัดย่อฉบับแยก รวมถึงสามารถจัดส่งและวิดีโอสาธิตผลงาน (ถ้ามี) โปรดศึกษาที่หัวข้อ “การจัดทำบอร์ดนำเสนอผลงาน” และ “การจัดทำวิดีโอแผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาธิตผลงาน” ตามลำดับ

หมายเหตุ:

- ต้องเก็บเอกสารที่กรอกไว้ (ฉบับจริง) ไว้ทั้งหมด อาจจะต้องมีการใช้งานในภายหลัง
- เอกสารประกอบเพิ่มเติมที่เป็นแบบฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องกรอกด้วยภาษาอังกฤษเท่านั้น
- วันที่ที่ระบุในฟอร์มภาษาอังกฤษ ต้องใช้รูปแบบ MM/DD/YY (เดือน/วัน/ปีคริสต์ศักราช) ที่เป็นตัวเลขเท่านั้นและเป็นปีคริสต์ศักราช เท่านั้น เช่น 08/16/23
- สถาบันวิจัยที่มีการควบคุม ได้แก่ ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย ห้องปฏิบัติการในสถาบันวิจัย หน่วยงานสาธารณสุข โรงงานอุตสาหกรรม (เช่น ร้านขายเครื่องจักร โรงงานผลิต ฯลฯ) เป็นต้น
- นิยามของผู้เกี่ยวข้อง
 - Student Researcher(s) หมายถึง นักเรียนผู้พัฒนา/ผู้ศึกษา
 - Adult Sponsor หมายถึง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก (ท่านที่ 1)
 - Qualified Scientist หมายถึง นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้
 - Designated Supervisor หมายถึง ผู้แทนที่ได้รับมอบหมายจากนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์ที่ปรึกษา

วิธีการลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ

นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาต้องลงทะเบียนใน 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) ลงทะเบียนข้อมูลผู้เข้าประกวดและอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเข้าร่วมกิจกรรม และ 2) การลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ

1) ลงทะเบียนข้อมูลผู้เข้าประกวดและอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเข้าร่วมกิจกรรม

นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาทุกคนที่ประสงค์จะเข้าร่วมการประกวด **YSC 2025** ต้องลงทะเบียนข้อมูลผู้เข้าประกวด เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมที่ระบบจัดการข้อมูลและกิจกรรมด้าน ว. และ ท. (S&T Information and Activities Management System) หรือระบบ SIMS โดยใช้หมายเลขบัตรประชาชน 13 หลัก หรือหมายเลขหนังสือเดินทาง 9 หลัก E-mail address และหมายเลขโทรศัพท์ของตัวท่าน (ห้ามใช้ E-mail และ หมายเลขโทรศัพท์ซ้ำกับคนอื่น) โดยท่านสามารถศึกษาวิธีการและลงทะเบียนได้ที่ URL (<https://www.nstda.or.th/sims/login/>)

1. คลิกเมนู ลงทะเบียนที่หน้า Login ของเว็บไซต์ <https://www.nstda.or.th/sims/> จะพบนโยบายความปลอดภัย ให้ท่านเลือกว่าต้องการยอมรับหรือไม่
2. เข้าสู่หน้าลงทะเบียน กรอกข้อมูลของตัวเองได้แก่ หมายเลขบัตรประชาชนหรือหนังสือเดินทาง อีเมล และกำหนดรหัสผ่าน ตามรูปแบบที่กำหนด เช่น Abcde@1234 เป็นต้น และพิมพ์ตัวอักษรตามรูปภาพ เพื่อยืนยันว่าท่านไม่ใช่ระบบ
3. กลับไปตรวจสอบอีเมลของท่านที่ลงทะเบียนไว้ในระบบ และคลิกลิงค์ยืนยันอีเมลที่ใช้ลงทะเบียน หากไม่พบอีเมล from no-reply@nstda.or.th ใน inbox โปรดตรวจสอบ junk mail ของท่านอีกครั้ง
4. คลิกลิงค์ยืนยันอีเมล
5. กลับไปที่หน้า Login (<https://www.nstda.or.th/sims/login/>) แล้ว Login เข้าสู่ระบบ โดยใช้หมายเลขบัตรประชาชนเป็น username และ ใช้ password ที่ท่านตั้งไว้
6. กรอกข้อมูลทั่วไปของท่าน
7. กรอกข้อมูลการศึกษาของท่าน เมื่อกรอกข้อมูลการศึกษาแล้วถือเป็นอันสิ้นสุดการลงทะเบียนเยาวชน ชื่อของท่านจะไปปรากฏอยู่ในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้หัวหน้าโครงการเพิ่มชื่อท่านเข้าในทีมได้

หมายเหตุ:

- นักเรียนที่ลงทะเบียนต้องอัปเดตหนังสือให้ความยินยอมในการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เยาว์ โดยมีการลงนามของผู้เยาว์ (นักเรียน) และผู้ปกครองหรือผู้แทนโดยชอบธรรม
- นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาที่เคยลงทะเบียนในขั้นตอนที่แล้ว ไม่ต้องลงซ้ำสามารถใช้ Username เดิมได้
- นักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาที่เคยลงทะเบียนในขั้นตอนที่แล้ว ต้องแน่ใจว่าท่านได้ใช้อีเมลเดิมที่เคยใช้ลงทะเบียน ในการดำเนินการ เพื่อให้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเดิม หากไม่ทราบหรือต้องการเปลี่ยนแปลง โปรดติดต่อโครงการ YSC เพื่อดำเนินการต่อไป
- นักเรียนที่ลงทะเบียนต้องทำการยืนยันตัวตน ตาม Link ที่ระบบส่งไปยัง E-mail ของท่าน แล้วทำการกรอกข้อมูล สถานศึกษา และที่อยู่ให้เรียบร้อย จึงจะถือว่าลงทะเบียนเสร็จสิ้น
- ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/manual/SIMSManualYouth.pdf>

- ในกรณีที่มีปัญหาการลงทะเบียนผ่านระบบ SIMS สามารถดูคำถามที่พบบ่อยได้ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=FaqsTable> หรือแจ้งปัญหาได้ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=InformProblemForm>

2) การลงทะเบียนและส่งข้อเสนอโครงการ

เฉพาะนักเรียนหัวหน้าโครงการเท่านั้นที่ทำหน้าที่เป็นคนส่งข้อเสนอ เพื่อนร่วมทีมและอาจารย์ที่ปรึกษาต้องทำการคลิกยืนยันรับรู้ว่ามิช้อยู่ในโครงการ และก่อนการลงทะเบียน หัวหน้าโครงการควรทำการตรวจเช็คว่เพื่อนร่วมทีม และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการทำการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม YSC 2025 เสร็จสมบูรณ์หรือยัง หากยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จท่านจะไม่สามารถค้นหาชื่อเพื่อนร่วมทีมและอาจารย์ที่ปรึกษาในขั้นตอนการส่งข้อเสนอโครงการได้

1. หัวหน้าโครงการ Login เข้าสู่ระบบ และคลิกเลือกเมนูกิจกรรมของท่าน ที่อยู่เหนือเมนูบนสุดด้านซ้ายมือของหน้าจอ
2. เลือกแท็บเมนูลงทะเบียนกิจกรรม (เมนูแท็บสีน้ำเงิน)
3. เลือกโครงการที่ท่านต้องการเข้าร่วมการประกวด แล้วคลิกคำว่าลงทะเบียนที่มุมขวาล่าง ณ ปัจจุบันระบบเปิดการประกวดเฉพาะโครงการ YSC
4. อ่านคำชี้แจงการประกวดให้ละเอียดแล้วคลิกตกลง
5. เลือกประเภททีมหรือเดี่ยว และเลือกสาขาของโครงการที่ต้องการส่งเข้าประกวด
6. กรอกข้อมูล/ระบุ/ตอบคำถาม ดังต่อไปนี้
 - ระบุชื่อโครงการภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
 - ระบุภาพรวมโครงการ/บทคัดย่อของโครงการสั้น ๆ (ในรอบส่งข้อเสนอให้ระบุภาพรวมโครงการหากโครงการผ่านเข้ารอบให้ทำการปรับปรุงข้อมูล เป็นบทคัดย่อของโครงการ)
 - ตอบคำถามเกี่ยวกับโครงการต่อเนื่อง
 - ตอบคำถามต่าง ๆ เพื่อการควบคุมดูแลความปลอดภัยและจริยธรรมในการทำโครงงาน
 - หากเป็นโครงงานที่เคยได้รับรางวัลมาก่อน โปรดระบุรางวัลที่เคยได้รับ พร้อมให้ข้อมูลเปรียบเทียบโครงการที่เคยได้รับรางวัลกับการพัฒนาต่อยอดผลงานในส่วนที่ส่งต่อ YSC
 - ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งจะมีผลต่อการจัดทำแบบฟอร์มเพิ่มเติม ได้แก่
 - การทดลองเกี่ยวกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
 - การทดลองเกี่ยวกับสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA)
 - การทดลองเกี่ยวกับสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
 - การทดลองเกี่ยวกับสารเคมี กิจกรรม และอุปกรณ์ที่อาจเป็นอันตราย
 - การทดลองเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์ หรือมีการทำแบบสำรวจความคิดเห็นของมนุษย์
 - ตอบคำถามเกี่ยวกับระดับนวัตกรรมของผลงาน ระดับ 1 – 9 เลือกเพียงข้อเดียว
7. เลือกเพื่อนร่วมทีม (สมาชิกรวมไม่เกิน 3 คน) โดยค้นหาด้วยเลขบัตรประจำตัวประชาชน หมายเลขหนังสือเดินทาง ชื่อ-นามสกุลไทย หรือชื่อ-นามสกุลอังกฤษ แล้วกดเลือก หากเป็นงานเดี่ยวไม่ต้องดำเนิน

- การใด ๆ ถ้าไม่พบให้ประสานงานให้เพื่อนร่วมทีมลงทะเบียนในระบบ SIMS ให้สมบูรณ์โดยต้องกรอกข้อมูลการศึกษาให้เสร็จถึงจะถือว่าเสร็จสมบูรณ์
8. เลือกอาจารย์ที่ปรึกษา โดยค้นหาด้วยเลขบัตรประจำตัวประชาชน หมายเลขหนังสือเดินทาง ชื่อ-นามสกุลไทย หรือชื่อ-นามสกุลอังกฤษ แล้วกดเลือก ถ้าไม่พบให้ประสานงานกับอาจารย์ที่ปรึกษาลงทะเบียนในระบบ SIMS ให้สมบูรณ์โดยต้องกรอกข้อมูลการทำงานให้เสร็จถึงจะถือว่าเสร็จสมบูรณ์
 9. กรอกข้อมูลผู้บริหารโรงเรียน
 10. กดบันทึก
 11. หลังจากนั้นเลือกเมนู “สร้างหน้าปกโครงงาน” ทำการพิมพ์ออกมาและนำไปให้เพื่อนร่วมทีม อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้บริหารตามรายชื่อที่ท่านลงทะเบียนไว้ลงนามให้ครบ สามารถใช้ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้
 12. สแกนหน้าปกโครงงานที่มีลายเซ็นตสมบูรณ์แล้วร่วมกับไฟล์ข้อเสนอโครงการ (ทำให้เป็นไฟล์ pdf เท่านั้น) ขนาดไม่เกิน 20 MB (หากไฟล์มีขนาดใหญ่ควรลดขนาดรูปภาพที่นำมาใช้ประกอบเพื่อให้ไฟล์ขนาดเล็กลง)
 13. หลังจากได้ไฟล์แล้ว ติดต่อให้ที่ปรึกษาและเพื่อนร่วมทีมเข้าระบบ SIMS เพื่อคลิกยืนยันเข้าร่วมโครงการ
 14. หัวหน้าโครงการเลือกเมนู “ส่งข้อเสนอโครงการ” (แถบสีเขียว) จากนั้นทำการอัปโหลดไฟล์ต่าง ๆ ได้แก่
 - ไฟล์ข้อเสนอโครงการ (ที่จัดเตรียมไว้เป็นไฟล์ pdf)
 - หากมีการทดลองที่เกี่ยวข้องกับ (1) ผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ และ (2) สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง จะต้องแนบไฟล์แบบฟอร์มเพิ่มเติมด้วย (ที่จัดเตรียมไว้เป็นไฟล์ pdf)
 จากนั้นและคลิก “บันทึก” เป็นอันเสร็จการส่งข้อเสนอโครงการและแบบฟอร์มต่าง ๆ

หมายเหตุ:

- หากไม่ได้ปฏิบัติตามข้อ 13 ระบบจะมีข้อความแจ้งเตือน ทำให้ไม่สามารถอัปโหลดไฟล์ได้ ดังรูป ให้แก้ไขตามตัวหนังสือสีแดงตามที่ระบบแนะนำ
- สามารถแก้ไขข้อมูลใด ๆ รวมถึงอัปโหลดไฟล์ข้อเสนอโครงการได้ใหม่จนกว่าจะพ้นกำหนดการส่งข้อเสนอโครงการ
- หากต้องการเปลี่ยนแปลงสาขาการประกวด สามารถทำได้โดยลบโครงการออกจากระบบ แล้วลงทะเบียนใหม่อีกครั้งได้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องดำเนินการโดยหัวหน้าโครงการ
- หากมีการแก้ไขข้อมูลโครงการใหม่ต้องแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาลงนามทุกครั้ง
- หากมีการแก้ไขอัปโหลดไฟล์ใหม่ ต้องคลิกส่งไฟล์ทุกครั้ง มิฉะนั้นระบบจะถือว่าท่านไม่ได้ปรับปรุงไฟล์
- ระบบจะทำการเลือกศูนย์ประสานงานภูมิภาคให้ท่านโดยอัตโนมัติ โดยอิงจากสถาบันการศึกษาที่หัวหน้าโครงงานกำลังศึกษาอยู่ ท่านสามารถตรวจสอบว่าท่านสังกัดภูมิภาคไหน ได้จากจังหวัดที่สถาบันการศึกษาที่ตั้งอยู่ในศูนย์ประสานงานภูมิภาค
- หากไม่ส่งไฟล์ข้อเสนอตามขั้นตอนภายในเวลาที่กำหนดก่อนปิดรับสมัคร ระบบจะถือว่าท่านสละสิทธิ์และตัดชื่อโครงงานของท่านออกจากการประเมิน
- ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
<https://www.nstda.or.th/ysc/wp-content/uploads/2022/10/manual-sim-ysc.pdf>
- ในกรณีที่ปัญหาการใช้งานระบบ SIMS สามารถดูคำถามที่พบบ่อยได้ที่
<https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=FaqsTable> หรือแจ้งปัญหาได้ที่
<https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=InformProblemForm>
- สามารถติดตามสถานะการส่งไฟล์ข้อเสนอโครงงานได้ที่เมนู “ติดตามโครงการ” หน้าระบบ SIMS
<https://www.nstda.or.th/sims/login/index.php?class=AnnounceView>

การจัดทำข้อเสนอโครงการ

ข้อเสนอโครงการ (Research Proposal) เป็นเอกสารที่แสดงถึงโครงการที่จะดำเนินการวิจัย เพื่อโน้มน้าวผู้อื่นเห็นว่าโครงการวิจัยเหมาะสมและคุ้มค่าที่จะลงทุนและมีความสามารถและวางแผนงานที่จะทำให้สำเร็จ โดยต้องคำนึงถึงผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ผู้เข้าร่วมการประกวดจะต้องจัดส่ง/อัปโหลดข้อเสนอโครงการผ่านระบบ SIMS ที่ดำเนินการโดยหัวหน้าโครงการเท่านั้น เพื่อนร่วมทีมไม่สามารถดำเนินการได้

ในการเขียนข้อเสนอโครงการ ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 15 หรือ 16 pt. (ยกเว้น คำบรรยายใต้ภาพหรือตาราง หรือ caption ที่สามารถใช้ตัวอักษรขนาด 14 pt. ได้) กำหนดขอบด้านซ้าย ด้านขวา บน และล่าง 1 นิ้ว พร้อมระบุเลขหน้า พิมพ์บนกระดาษขาว ขนาดมาตรฐาน A4 และผู้พัฒนาโครงงานจะต้องกรอกข้อมูลในระบบออนไลน์ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/> เพื่อให้ระบบสร้างหน้าปกข้อเสนอโครงการ

โดยข้อเสนอโครงการ ต้องมีรายละเอียด 3 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 หน้าปก (สร้างจากระบบ SIMS)
- ส่วนที่ 2 เนื้อหา และ
- ส่วนที่ 3 ประวัติผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้พัฒนาต้องนำหน้าปกที่มีการลงนามโดยผู้ที่เกี่ยวข้อง มารวมกับส่วนที่ 2 (เนื้อหา) และส่วนที่ 3 (ประวัติผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา) ด้วยตนเอง ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มข้อเสนอโครงการ เพื่อจัดเตรียมรายละเอียดในส่วนที่ 2 และ 3 ได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>)

หรือสามารถสร้างแบบฟอร์มได้เองโดยที่ครอบคลุมหัวข้อตามที่กำหนด

หลังจากอัปโหลดไฟล์เข้าระบบ SIMS แล้ว ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟล์ที่ส่งถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งทดสอบเปิดไฟล์ว่าสามารถเปิดอ่านได้หรือไม่

รายละเอียดแต่ละส่วนของข้อเสนอโครงการ

1. หน้าปก (สร้างจากระบบ SIMS)

- ชื่อโครงงานภาษาไทยและอังกฤษ
- สาขาโครงงานที่เข้าประกวด
- ข้อความ ชี้แจงว่าเป็นโครงการต่อเนื่องหรือไม่ มีความต้องการพัฒนาต่อยอดผลงานหรือไม่ และเป็นโครงงานที่เคยได้รับรางวัลมาก่อนหรือไม่

- ผู้พัฒนาโครงงาน (ในกรณีประเภททีม ให้ระบุหัวหน้าทีม) คำนำหน้า ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว/เด็กชาย/เด็กหญิง) ชื่อ-นามสกุล วัน-เดือน-ปีเกิด ระดับการศึกษา สถานศึกษา สถานที่ติดต่อ (ที่บ้าน) โทรศัพท์ โทรสาร อีเมล พร้อมลายเซ็น
- อาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมลายเซ็น
- ผู้บริหารโรงเรียน พร้อมลายเซ็น
- และมีข้อความรับรองว่า “โครงงานนี้เป็นความคิดริเริ่มของผู้พัฒนาโครงงานและไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจาก ผู้ใดเข้าพบเจ้ายินดีและรับรองที่จะเป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษา และควบคุมการวิจัยโครงงานให้สมบูรณ์เรียบร้อยตามเจตนา” พร้อมลายมือชื่อของอาจารย์ที่ปรึกษา และลายมือชื่อหัวหน้าสถาบันการศึกษารับรอง

หมายเหตุ: เมื่อหัวหน้าโครงการทำการกรอกข้อมูลโครงงานเรียบร้อยแล้ว ทำการเลือกเมนูสร้างปก ข้อเสนอโครงการ ระบบ SIMS จะทำการสร้างหน้าปกโครงงานให้โดยอัตโนมัติ ให้ท่านพิมพ์หน้าปกและนำไปให้ผู้เกี่ยวข้องลงนาม

2. เนื้อหา

1) บทคัดย่อ (Abstract)

บรรยายถึงภาพรวมของโครงการ โดยกล่าวถึงสิ่งที่ต้องการค้นพบจากการทำวิจัย โดยบทคัดย่อควรมีความยาวประมาณ 1/2 – 1 หน้า (ไม่เกิน 350 คำ สำหรับภาษาไทย หรือ 250 คำ สำหรับภาษาอังกฤษ) บทคัดย่อสำหรับข้อเสนอโครงการ อาจจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

(1) บทนำโดยสรุป (Brief introduction)

- ข้อมูลเบื้องต้น (Basic introduction): กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงที่ทราบกันโดยทั่วไป (คนทั่วไปเข้าใจได้) ประมาณ 1–2 ประโยค
- ภูมิหลังอย่างละเอียด (Intensive background): กล่าวถึงเนื้อหาในเชิงลึกที่เป็นข้อเท็จจริงหรือ/และปัญหาทั่วไปที่คนในสาขาที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจได้ ประมาณ 2–3 ประโยค
- ช่องว่างองค์ความรู้ หรือช่องว่างวิจัย (Knowledge gap/s / Research gap/s): ระบุช่องว่างองค์ความรู้หรือช่องว่างวิจัยที่เป็นส่วนเติมเต็ม และนำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา ประมาณ 1 ประโยค

(2) วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษา (Research goal/s)

- ระบุถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษาหรือวิจัย ประมาณ 1–2 ประโยค

(3) ภาพรวมโดยย่อของวิธีการศึกษา (Brief overview of main method)

- กล่าวถึงภาพรวมของวิธีการศึกษาหลักโดยคร่าวที่นำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา โดยอาจกล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

(4) มุมมองโดยกว้าง (Broader perspective) หรือประโยชน์ (Benefit/s)

- กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นมุมมองโดยกว้างที่ทำให้คนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่วนนี้อาจรวมอยู่ในส่วนที่ 1 แล้ว หรือใส่คุณประโยชน์ของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาว่าจะมีส่วนช่วยหรือส่งเสริมในด้านใด โดยอาจกล่าวถึง ผลผลิต (Outcome) ผลลัพธ์ (Outcome) ผลกระทบเชิงบวก (Impact)

ทั้งนี้หลังจากจัดทำบทคัดย่อเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำข้อมูลบทคัดย่อไปอัปเดตในส่วนของบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ ในระบบ SIMS ด้วย ผู้พัฒนาสามารถศึกษาตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

2) คำสำคัญ (Keywords)

บอกถึงคำสำคัญที่สอดคล้องกับโครงการที่ต้องการจะทำ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถกำหนดขอบเขตองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการอ่านหรือพิจารณา โดยระบุทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ไม่เกิน 6 คำ และใช้เครื่องหมายอัฒภาค (;) ในการคั่นระหว่างคำสำคัญ

สำหรับตำแหน่งบริเวณในการจัดวางคำสำคัญ จะอยู่ภายใต้บทคัดย่อ (สามารถศึกษาตัวอย่างการเขียนได้จากตัวอย่างบทคัดย่อที่ภาคผนวกท้ายเล่ม)

ตัวอย่างการเขียนคำสำคัญ: การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning); การค้นหายา (Drug Discovery); สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural Product) เป็นต้น

3) บทนำ (Introduction)

ควรกล่าวถึงที่มาของปัญหาหรือเหตุผลของการทำวิจัยในเรื่องนั้น ๆ คำถามวิจัยคืออะไร รวมถึงอธิบายสิ่งที่ทราบหรือสิ่งที่ได้ทำไปแล้วในงานวิจัยก่อนหน้านี้ อธิบายการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขปอย่างกระชับที่สุด ไม่จำเป็นต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาให้ยืดเยื้อ บอกเพียงแรงจูงใจที่ทำงานวิจัย หรืออาจบอกนิยามของสิ่งที่เรากล่าวถึง ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้อ่านไม่รู้อีกก่อนก็อาจเป็นได้ ในกรณีที่เป็นการต่อเนื่อง ให้ระบุความแตกต่างระหว่างงานเดิมและงานที่พัฒนาขึ้นใหม่

4) วัตถุประสงค์ (Objective/s)

อธิบายถึงสิ่งที่พยายามค้นหาคืออะไร จะเป็นการดีหากสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อได้ เพราะจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายกว่าเขียนเป็นประโยคบรรยาย โดยอาจใช้เพียงวลีสั้น ๆ ที่อ่านแล้วเข้าใจได้ทันที

5) สมมติฐาน (Hypothesis)

เป็นการคาดคะเนผลที่ได้จากการพิสูจน์ โดยแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทดสอบหรือพิสูจน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน โดยปกติมักจะใช้รูปวลี “ถ้า... ดังนั้น...”

6) ระเบียบวิธีการทดลอง (Methodology)

อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการดำเนินโครงการโดยละเอียดถึงหลักการ กรอบทฤษฎีที่ใช้การวางแผนสำหรับกระบวนการวิจัยระบุถึงเครื่องมือที่ใช้ด้วย สิ่งที่ทำการศึกษาทดลองคืออะไรบ้าง รวบรวมข้อมูลใดและรวบรวมข้อมูลนั้นอย่างไร อภิปรายตัวแปรควบคุมและตัวแปรที่ทดสอบ หากเป็นโครงงานที่ใช้กระบวนการทางวิศวกรรม ควรระบุถึงขั้นตอนในการสร้างและการออกแบบต้นแบบ และขั้นตอนการทดสอบเป็นอย่างไร

7) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

วิธีการ/เทคนิคที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะตอบปัญหา หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือแผนการทดสอบการใช้งานจริงของต้นแบบที่พัฒนา

8) แผนการดำเนินงาน

ตารางสรุปแสดงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะดำเนินการพร้อมระบุเวลาที่ต้องใช้ของแต่ละกิจกรรม นับตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ Gantt chart

9) ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ (Benefit/s)

สิ่งที่คาดว่าจะได้รับคืออะไร โดยอาจกล่าวในแง่ของผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบเชิงบวกของโครงการ

- ผลผลิต (Output): สิ่งที่จะได้เป็นชิ้นเป็นอันจากโครงการวิจัย เช่น ต้นฉบับผลิตภัณฑ์แปรงทาสีที่มีรสนุ่ม
- ผลลัพธ์ (Outcome): ผลที่เกิดขึ้นที่สามารถต่อยอดขยายออกไปจากงานของเราอีก เช่น สามารถนำต้นแบบที่ได้ไปประยุกต์ใช้จริงกับชุมชน
- ผลกระทบเชิงบวก (Impact): ประโยชน์ที่เกิดขึ้น การพัฒนาที่เกิดขึ้น อันเป็นผลมาจากผลผลิตและผลลัพธ์ของเรา เช่น ชุมชนมีรายได้เสริมจากการขายผลิตภัณฑ์ ส่งเสริมเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในครัวเรือน เป็นต้น

10) บรรณานุกรม (Bibliography)

ระบุแหล่งอ้างอิงอย่างน้อย 5 แห่ง จาก หนังสือ (นอกเหนือจากหนังสือประกอบการเรียนการสอนปกติ) บทความวิชาการ วารสารทางวิทยาศาสตร์ หรือข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้สามารถศึกษาวิธีการเขียนบรรณานุกรมและอ้างอิง ได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

3. ประวัติของผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา

ประวัตินักเรียน

- คำนำหน้าชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ชื่อ-นามสกุล ชั้นปี โรงเรียน
- ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ หากผลงานมีการส่งเข้าร่วมการประกวด หรือ ขอรับทุนจากแหล่งอื่น ผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องแจ้งให้ สวทช. ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรด้วย

ประวัติอาจารย์ที่ปรึกษา

- คำนำหน้าชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง สังกัด สถานที่ทำงาน การศึกษา
- ความเชี่ยวชาญ

หมายเหตุ:

- อาจารย์ที่ปรึกษา หมายถึง ครู/อาจารย์จากโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน หรือผู้ที่เป็นข้าราชการ และพนักงานองค์กรของรัฐ
- อาจารย์ที่ปรึกษาของแต่ละโครงงาน สามารถมีมากกว่า 1 ท่าน แต่ไม่เกิน 2 ท่าน แต่จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าแต่ละท่านเป็นที่ปรึกษาด้านใด และท่านใดเป็นที่อาจารย์ปรึกษาหลักของโครงงาน

การจัดทำรายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงาน (Report) จัดเป็นการนำเสนอผลการดำเนินงานในรูปแบบเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบถึงรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงงาน เพื่อให้ได้เข้าใจแนวความคิด วิธีดำเนินงานศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลการทดลองที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการที่ได้จัดทำ วิธีเขียนรายงานโครงงานมีลักษณะและแนวทางในการเขียน เช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

ผู้เข้าร่วมการประกวดจะต้องจัดส่ง/อัปโหลดรายงานหรือรายงานฉบับสมบูรณ์ผ่านระบบ SIMS ที่ดำเนินการโดยหัวหน้าโครงการเท่านั้น และจัดทำภายใต้ “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน” ข้อที่ 1-5 ซึ่งสามารถศึกษาได้จากหัวข้อ “การจัดแสดงผลงาน” โดยในกรณีที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ ภายหลังจากการประกาศผลรอบนำเสนอ นักเรียนจะต้องแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานและเพื่อนร่วมทีมตรวจสอบและรับรองการเป็นสมาชิกโครงงานอีกครั้งหนึ่ง

ในการเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงงาน สามารถจัดเตรียมไฟล์รายงานโดยใช้ฟอนต์ TH SarabunPSK หรือ TH Sarabun New ตัวอักษรขนาด 15 หรือ 16 pt. (ยกเว้น คำบรรยายใต้ภาพหรือตาราง หรือ caption ที่สามารถใช้ตัวอักษรขนาด 14 pt. ได้) กำหนดขอบด้านซ้าย ด้านขวา บน และล่าง 1 นิ้ว พิมพ์บนกระดาษขาว ขนาดมาตรฐาน A4 พร้อมระบุเลขหน้า และเข้าเล่มรายงานให้เรียบร้อยพร้อมปกหน้าและปกหลัง

ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มรายงาน ได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>) หรือสามารถสร้างแบบฟอร์มได้เองโดยที่ครอบคลุมหัวข้อที่กำหนดตาม “รายละเอียดแต่ละส่วนของรายงาน/รายงานฉบับสมบูรณ์”

สำหรับโครงงานที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมการประกวดรอบชิงชนะเลิศ ต้องอัปโหลดไฟล์รายงานฉบับสมบูรณ์อีกครั้ง พร้อมทั้งทำการปรับปรุงบทความในระบบ SIMS ให้เป็นปัจจุบัน เพื่อยืนยันการเข้าร่วมการประกวด

หลังจากอัปโหลดไฟล์เข้าระบบ SIMS แล้ว ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟล์ที่ส่งถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งทดสอบเปิดไฟล์ว่าสามารถเปิดอ่านได้หรือไม่

รายละเอียดแต่ละส่วนของรายงาน/รายงานฉบับสมบูรณ์

1) หน้าปก

ประกอบด้วย รหัสโครงการ ชื่อโครงงาน (ภาษาไทยและอังกฤษ) สาขาหลักและสาขาย่อยโครงงาน ชื่อนามสกุลผู้พัฒนาโครงงาน ระดับการศึกษา สถานศึกษา พร้อมระบุ “ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ” “This research and innovation activity is funded by National Science and Technology Development Agency (NSTDA) and National Research Council of Thailand (NRCT)”

ทั้งนี้ผู้พัฒนาสามารถดูตัวอย่างหน้าปกรายงานได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

2) บทคัดย่อ (Abstract)

บรรยายถึงภาพรวมของโครงการ โดยกล่าวถึงสิ่งที่ค้นพบจากการทำวิจัย เพราะนี่คือเป้าหมายหลักของผู้่านที่จะมองหาจากบทคัดย่อ โดยบทคัดย่อควรมีความยาวประมาณ 1/2 - 1 หน้า (ไม่เกิน 350 คำ สำหรับภาษาไทย หรือ 250 คำ สำหรับภาษาอังกฤษ) บทคัดย่อสำหรับรายงาน หรือมีผลการศึกษา อาจจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ

(1) บทนำโดยสรุป (Brief introduction)

- ข้อมูลเบื้องต้น (Basic introduction): กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงที่ทราบกันโดยทั่วไป (คนทั่วไปเข้าใจได้) ประมาณ 1-2 ประโยค
- ภูมิหลังอย่างละเอียด (Intensive background): กล่าวถึงเนื้อหาในเชิงลึกที่เป็นข้อเท็จจริงหรือ/และปัญหาทั่วไปที่คนในสาขาที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจได้ ประมาณ 2-3 ประโยค
- ช่องว่างองค์ความรู้ หรือช่องว่างวิจัย (Knowledge gap/s / Research gap/s): ระบุช่องว่างองค์ความรู้ หรือช่องว่างวิจัยที่เป็นส่วนเติมเต็ม และนำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา ประมาณ 1 ประโยค

(2) วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษา (Research goal/s)

- ระบุถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษาหรือวิจัย ประมาณ 1-2 ประโยค

(3) ผลการศึกษาหลักโดยสรุป (Summary of main result)

- กล่าวถึงสรุปที่เป็นผลการศึกษาหลัก ประมาณ 1-2 ประโยค

(4) รายละเอียดของผลการศึกษาหลัก (Details of main result)

- กล่าวถึงผลการศึกษาหลัก ว่าสิ่งที่ค้นพบแสดงให้เห็นถึงอะไร อาจมีการเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้า หรืออาจกล่าวถึงผลการศึกษาหลักสามารถช่วยเพิ่มพูนองค์ความรู้ที่มีมาก่อนหน้าได้อย่างไร

(5) ผลการศึกษาทั่วไป (General result)

- กล่าวถึงผลการศึกษาในบริบททั่วไปมากขึ้น หรือผลการศึกษาเพิ่มเติม ประมาณ 1-2 ประโยค

(6) มุมมองโดยกว้าง (Broader perspective) หรือประโยชน์ (Benefit/s)

- กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นมุมมองโดยกว้างที่ทำให้คนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่วนนี้อาจรวมอยู่ในส่วนที่ 1 แล้ว หรือใส่คุณประโยชน์ของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาว่าจะมีส่วนช่วยหรือส่งเสริมในด้านใด โดยอาจกล่าวถึง ผลผลิต (Outcome) ผลลัพธ์ (Outcome) ผลกระทบเชิงบวก (Impact)

อาจจะอ้างอิงถึงงานที่ทำมาก่อนหน้านี้ได้ แต่บทคัดย่อควรเน้นงานที่ทำในปัจจุบันและไม่รวมกิตติกรรมประกาศ หรืองานวิจัยของอาจารย์ที่ปรึกษา ทั้งนี้หลังจากจัดทำบทคัดย่อเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำข้อมูลบทคัดย่อไปอัปเดตในส่วนของบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ ในระบบ SIMS ด้วย ผู้พัฒนาสามารถศึกษาตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

3) คำสำคัญ (Keywords)

บอกถึงคำสำคัญที่สอดคล้องกับโครงการ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถกำหนดขอบเขตองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการอ่านหรือพิจารณา โดยระบุทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ไม่เกิน 6 คำ และใช้เครื่องหมายอัฒภาค (;) ในการคั่นระหว่างคำสำคัญ

สำหรับตำแหน่งบริเวณในการจัดวางคำสำคัญ จะอยู่ภายใต้บทคัดย่อ (สามารถศึกษาตัวอย่างการเขียนได้จากตัวอย่างบทคัดย่อที่ภาคผนวกท้ายเล่ม)

ตัวอย่าง การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning); การค้นหายา (Drug Discovery); สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural Product) เป็นต้น

4) สารบัญญ (Table of Contents)

5) บทนำ (Introduction)

ควรกล่าวถึงที่มาของปัญหาหรือเหตุผลของการทำวิจัยในเรื่องนั้น ๆ คำถามวิจัยคืออะไร รวมถึงอธิบายสิ่งที่ทราบหรือสิ่งที่ได้ทำไปแล้วในงานวิจัยก่อนหน้านี้ อธิบายการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขปอย่างกระชับที่สุด ไม่จำเป็นต้องอ้างถึงแหล่งที่มาให้ยืดเยื้อ บอกเพียงแรงจูงใจที่ทำงานวิจัย หรืออาจบอกนิยามของสิ่งที่เรากล่าวถึง ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้อ่านไม่รู้มาก่อนก็อาจเป็นได้ ในกรณีที่เป็นการต่อเนื่อง ให้ระบุความแตกต่างระหว่างงานเดิมและงานที่พัฒนาขึ้นใหม่

6) วัตถุประสงค์ (Objective/s)

อธิบายถึงเป้าหมายของโครงงาน สิ่งที่ยพยายามค้นหาคืออะไร

7) สมมติฐาน (Hypothesis)

เป็นการคาดคะเนผลที่ได้จากการพิสูจน์ โดยแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทดสอบหรือพิสูจน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน โดยปกติมักจะใช้รูปวลี “ถ้า... ดังนั้น...”

8) ระเบียบวิธีการทดลอง (Methodology)

บรรยายรายละเอียดกระบวนการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลและการสังเกต รายงาน ทดลอง ควรอธิบายละเอียดเพียงพอที่ผู้อื่นสามารถที่จะทำการทดลองซ้ำจากข้อมูลในรายงานได้ อาจเพิ่มเติมภาพถ่ายหรือภาพวาดของอุปกรณ์ที่ออกแบบเองก็ได้ หากเป็นโครงงานที่ใช้กระบวนการทางวิศวกรรม ควรระบุถึงขั้นตอนในการสร้างและการออกแบบต้นแบบ และขั้นตอนการทดสอบเป็นอย่างไร

9) ผลการทดลอง (Results)

ผลลัพธ์หรือการค้นพบที่ได้จากการทดลองเป็นอย่างไร จัดเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในรายงาน ผลการทดลองควรมาจากข้อมูลที่ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดรอบคอบ แสดงให้ผู้อ่านเห็นถึงลำดับความคิดและรู้ในสิ่งที่ท่านได้ทำ

10) การวิเคราะห์ผล (Discussion)

สามารถตีความผลการทดลองได้อย่างไร ผลการทดลองที่ได้หมายความว่าอย่างไร โดยเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับทฤษฎี ข้อมูลที่เผยแพร่ ความเชื่อโดยทั่วไป หรืออภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น มีคำถามหรือปัญหาที่คาดไม่ถึงหรือไม่ ข้อมูลแตกต่างกันอย่างไรระหว่างการสังเกตซ้ำ ๆ ของเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ผลการทดลองได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมคืออะไร

11) สรุปผล (Conclusion/s)

ผลการทดลองเหล่านี้มีความหมายอย่างไร ในบริบทของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือตามการทบทวนวรรณกรรม **ผลการทดลองตอบคำถามการวิจัยอย่างไร** ผลการทดลองที่ได้สนับสนุนสมมติฐานหรือไม่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่ออย่างไรได้บ้าง

12) กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement/s)

ควรให้เกียรติและระบุชื่อผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำโครงงาน รวมทั้งบุคคล บริษัท สถานศึกษาและสถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนทุนสนับสนุนหรือวัสดุที่ได้รับ ทั้งนี้ หากผลงานมีการส่งเข้าร่วมการ ประกวด หรือขอรับทุนจากแหล่งอื่น ผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องแจ้งให้ทางโครงการรับทราบเป็นลายลักษณ์อักษรด้วย

13) บรรณานุกรม (Bibliography)

บรรณานุกรมหรือหนังสืออ้างอิง ควรระบุถึงแหล่งข้อมูลที่ไม่ใช่ผลงานของตนเอง เช่น หนังสือ บทความในวารสารทางวิทยาศาสตร์หรืออื่น ๆ อินเทอร์เน็ต โดยใช้การอ้างอิงที่ถูกต้องตามรูปแบบ **ทั้งนี้สามารถศึกษาวิธีการเขียนบรรณานุกรมและอ้างอิง ได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม**

14) ภาคผนวก (Appendix)

ภาคผนวกเป็นส่วนท้ายที่เพิ่มเติมเข้ามานอกจากเนื้อหาที่จะเขียนในกรณีการยกตัวอย่างกรณีศึกษา หรือส่วนขยายที่อาจจะมีเนื้อหามากเกินกว่าที่จะเอาไปไว้ในเนื้อหาหลัก โดยส่วนใหญ่จะมีการยกตัวอย่างกรณีศึกษา ผลการทดลอง สถิติ หรือหลักฐานต่าง ๆ **(จะมีหรือไม่มีก็ได้)**

การจัดทำบอร์ดนำเสนอผลงาน

สำหรับการนำเสนอผลงานรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) และรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) ผู้พัฒนาต้องจัดทำบอร์ด (หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่น) เพื่อการนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ (poster presentation) ต่อคณะกรรมการ โดยต้องจัดทำภายใต้ “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน” ซึ่งสามารถศึกษาได้จากหัวข้อ “การจัดแสดงผลงาน”

นอกจากนี้โครงการ YSC จะขอให้ผู้พัฒนานำส่งไฟล์โปสเตอร์สำหรับนำเสนอผลงาน (ไฟล์ pdf หรือไฟล์รูปภาพที่คมชัด) ก่อนวันประกวดทั้งในรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) และรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) โดยจะแจ้งรายละเอียดการส่งให้ทราบอีกครั้งในภายหลัง

ในการนำเสนอ ผู้พัฒนาสามารถจัดเตรียมสไลด์นำเสนอผลงาน (Project Presentation) ที่มีการทำโดยใช้โปรแกรม (หรือไม่จำกัดเพียง) PowerPoint, Prezi, Keynote ฯลฯ รวมถึงสามารถจัดเตรียมโปรแกรมซอฟต์แวร์/แบบจำลอง รูปภาพและ/หรือกราฟิกอื่น ๆ ที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือวิธีการพิมพ์ได้ เพื่อประกอบการนำเสนอหรือตอบคำถามต่อคณะกรรมการ อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ใช้แนะนำเสนอเพิ่มเติมทั้งหมด ต้องจัดทำภายใต้ “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน” เช่นกัน

ทั้งนี้สามารถดูตัวอย่างบอร์ดนำเสนอผลงาน ได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

ข้อกำหนดและข้อแนะนำการจัดทำบอร์ด

1. ขนาดส่วนเนื้อหาบอร์ด ต้องไม่เกิน 140 x 100 cm. (หรือ 3968 x 2834 px @72dpi) หรือสามารถจัดทำเป็น 3 ส่วน ดังนี้
 - 1) ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 cm. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - 2) ตรงกลาง ขนาด 80 x 100 cm. (หรือ 2268 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - 3) ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 cm. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น

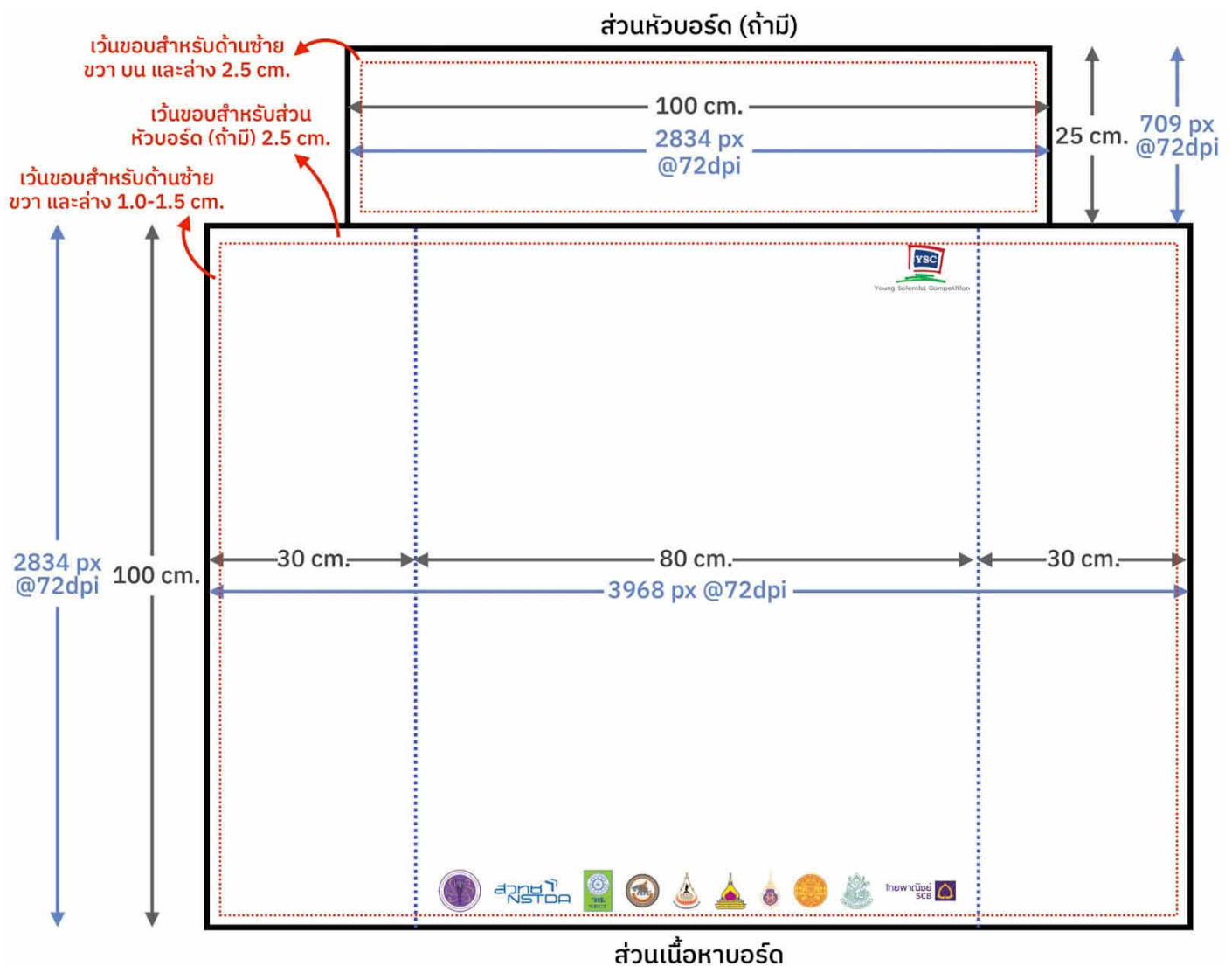
หมายเหตุ: หากต้องการทำส่วนหัวบอร์ด สำหรับบอกรายละเอียดชื่อโครงการ ชื่อผู้พัฒนา โรงเรียน และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สามารถจัดทำได้ โดยใช้ขนาด 100 x 25 cm. (หรือ 2834 x 709 px @72dpi)

2. ต้องมีโลโก้โครงการ YSC โลโก้มหาวิทยาลัยศูนย์ประสานงาน และโลโก้ ผู้สนับสนุนโครงการตาม Template ที่กำหนด
3. ข้อมูลสำคัญควรอ่านได้จากระยะ 10 ฟุต แบบอักษรที่เล็กที่สุดที่แนะนำบนบอร์ด คือ 18–22 pt.
4. ข้อความชัดเจนและตรงประเด็น และใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อย ลำดับเลข และการพาดหัว (headline) ทำให้อ่านง่ายขึ้น
5. สามารถเลือกใช้สี หรือภาพพื้นหลังของบอร์ดด้วยตนเอง โดยให้สอดคล้องกับผลงานที่นักเรียนต้องการนำเสนอ
6. บอร์ดนำเสนอไม่ควรมีภาพบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

7. ภาพประกอบที่นำมาใช้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำวิจัย
8. ภาพประกอบและข้อความต่าง ๆ ต้องถูกต้องตามหลักจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์ และจริยธรรมการทำวิจัยในสัตว์ เช่น ต้องไม่มีภาพละเมิดสิทธิ ต้องไม่มีภาพการทารุณกรรมสัตว์ เป็นต้น
9. มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลและภาพประกอบที่นำมาใช้อย่างถูกต้อง

Template บอร์ด

- ขนาดส่วนเนื้อหาบอร์ด ต้องไม่เกิน 140 x 100 ซม. (หรือ 3968 x 2834 px @72dpi)
 - ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 ซม. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - ตรงกลาง ขนาด 80 x 100 ซม. (หรือ 2268 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 ซม. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - เว้นขอบสำหรับพิมพ์และร่องสำหรับส่วนหัวบอร์ด (ถ้ามี) ด้านซ้าย ด้านขวา และด้านล่าง: 1.0 – 1.5 ซม. และด้านบน: 2.5 ซม.
- ขนาดส่วนหัวบอร์ด (ถ้ามี) ขนาด 100 x 25 ซม. (หรือ 2834 x 709 px @72dpi)
 - เว้นขอบสำหรับพิมพ์และร่องสำหรับส่วนเนื้อหาบอร์ด ด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบน และด้านล่าง: 2.5 ซม.



การจัดเรียงโลโก้



หมายเหตุ:

- สามารถดาวน์โหลดโลโก้โครงการ YSC หน่วยงานต่าง ๆ และผู้สนับสนุน ได้ที่เว็บไซต์โครงการ YSC
- โลโก้ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ใช้แบบพื้นสีขาว หรือพื้นสีเข้มก็ได้

ข้อแนะนำการทำบอร์ดนำเสนอผลงาน

- มี 2 ข้อที่ควรคำนึงถึงในการจัดทำโปสเตอร์ คือ
 - การแสดงข้อมูลอย่างง่าย (Keep it simple but effective)
 - ข้อความสนับสนุนน้อย ๆ
- เนื้อหาควรแสดงถึงข้อมูลที่ตอบคำถามต่อไปนี้
 - Why?: ทำไมจึงจัดทำงานวิจัยชิ้นนี้
 - What am I adding?: สิ่งที่เราช่วยเหลือ/เติมเต็มของโจทย์หรือปัญหาวิจัย คืออะไร
 - Methods?: วิธีการทดลอง มีอะไรบ้าง
 - What did I find?: สิ่งที่เราค้นพบ คืออะไร
 - What do I recommend?: คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะจากผลการทดลอง มีอะไรบ้าง
- ไม่จำเป็นต้องใส่บทคัดย่อ เนื่องจากผู้เข้าร่วมการประกวดต้องจัดเตรียมบทคัดย่อแยกไฟล์ (ที่ใส่ของถนอมเอกสาร) และนำมาติดตั้งที่บูธนำเสนอผลงาน

การจัดทำวิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาริตผลงาน

นับตั้งแต่การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 23 หรือ YSC 2021 เป็นต้นมา โครงการ YSC ได้ให้ผู้พัฒนาจัดเตรียมวิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาริตผลงาน (ถ้ามี) สำหรับการเผยแพร่แก่ผู้ชมทั่วไป และให้สอดคล้องหลักเกณฑ์การนำเสนอผลงานในเวทีการประกวด Regeneron ISEF

สำหรับการจัดทำวิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาริตผลงาน จะทำเฉพาะการประกวดรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) เท่านั้น (หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่น) โดยต้องจัดทำภายใต้ “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน” ซึ่งสามารถศึกษาได้จากหัวข้อ “การจัดแสดงผลงาน”

นอกจากนี้โครงการ YSC จะขอให้ผู้พัฒนานำส่งไฟล์วิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาริตผลงาน (ถ้ามี) ก่อนวันประกวดรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) โดยจะแจ้งรายละเอียดการส่งให้ทราบอีกครั้งในภายหลัง

การจัดทำวิดีโอ (Project Video)

ให้มีนำเสนอโครงงานของนักเรียน ความยาวไม่เกิน 3 นาที ทั้งนี้ให้ถ่ายวิดีโอในแนวขวาง โดยนำเสนอภาพประกอบ Poster หรือ Presentation มีภาพผู้พัฒนาประกอบครบทั้งทีม และสามารถนำชิ้นงานที่พัฒนามาประกอบการนำเสนอได้ โดยไม่ควรเร่งสปีดเสียงที่ใช้ในการนำเสนอ หรือใส่เสียงเพลงประกอบ เพราะอาจทำให้กรรมการไม่สามารถจับใจความสิ่งที่นักเรียนต้องการนำเสนอ

ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด วิดีโอนี้จะถูกเผยแพร่ให้กับผู้สนใจได้เยี่ยมชมและศึกษาข้อมูลในช่อง YouTube ของโครงการ YSC ภายหลังการประกวดแล้วเสร็จ จึงไม่ควรมีข้อมูลที่เป็นความลับของโครงการ หรือข้อมูลที่อยู่ระหว่างการจดสิทธิบัตร

ข้อแนะนำสำหรับการจัดทำวิดีโอ

1. แนะนำตัวเอง: ระบุชื่อนามสกุล โรงเรียน แนะนำโครงการ หรือจุดเด่นของโครงงานโดยอธิบายโครงการเป็นประโยคเดียว
2. อธิบายโครงการของนักเรียน: สรุปงานวิจัยเป็นประเด็นหลัก
 - ทำอะไรไปบ้าง
 - พบอะไรบ้าง
 - ได้ข้อสรุปอะไร
3. ควรถ่ายวิดีโอในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเพียงพอและไม่มีเสียงรบกวน
4. เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดให้ถ่ายวิดีโอของนักเรียนในแนวนอน (แนวนอน)
5. วางกล้องให้นิ่งและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมระหว่างการถ่ายทำ
6. พูดให้ชัดเจนและเสียงดังพอที่จะสามารถบันทึกทุกคำที่พูดได้
7. ไม่ควรเร่งสปีดเสียงและภาพ เพื่อให้เวลาของวิดีโอเป็นไปตามกำหนด เพราะจะทำให้กรรมการไม่สามารถจับใจความจากการนำเสนอของนักเรียนได้

8. หลีกเลี่ยงการหยุดเป็นเวลานาน
9. นำเสนอประกอบโปสเตอร์หรือ Presentation หรือใช้อุปกรณ์ประกอบฉากหรือภาพนิ่ง แสดงการศึกษาวิจัย โดยต้องคำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัยเป็นหลัก
10. มีภาพผู้นำเสนอยุ่ที่มุมใดมุมหนึ่งของวิดีโอขณะนำเสนอ โดยควรมีภาพผู้นำเสนอให้ครบทั้งทีม และห้ามใส่บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องลงไปวิดีโอ
 - วิดีโอนี้เป็นการสรุปเกี่ยวกับโครงการและกระบวนการออกแบบทางวิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรม ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อเป็นการโฆษณาหรือการขาย
11. เปิดวิดีโอของนักเรียนฟังหลังการบันทึกเพื่อให้แน่ใจว่าเสียงของนักเรียนชัดเจนและน่าฟังและวิดีโอไม่มีเสียงรบกวนจากพื้นหลังมากเกินไป

การจัดทำแผนภูมิ Quad Chart

แผนภูมิ Quad Chart เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยสรุปรายละเอียดสำคัญของโครงงานไว้ใน 1 หน้า ให้กรรมการได้เห็นภาพรวมของโครงการได้อย่างรวดเร็ว โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ซึ่งให้ข้อมูลสรุปที่สำคัญในด้านต่าง ๆ ของโครงการ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เห็นภาพมากกว่ารายละเอียด ทั้งนี้ต้องมีการใช้ Template ตามกระบวนการแก้ปัญหา (สามารถศึกษารายละเอียดได้จากหัวข้อ “การค้นคว้าวิจัยและกระบวนการแก้ปัญหา” ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม) ดังนี้

- Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานวิทยาศาสตร์
- Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานวิศวกรรม
- Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์

1. จัดทำเพียง 1 หน้ากระดาษในแนวนอน เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ช่อง ตั้งค่าหน้ากระดาษเป็น US Legal แนวนอน (14"×8.5" = 355.6×215.9 mm หรือ 1008×612 px @72dpi) หรือ US Letter แนวนอน (11"×8.5" = 279.4×215.9 mm หรือ 792×612 px @72dpi)
2. สีพื้นหลังของหน้าต้องเป็นสีอ่อนและสีข้อความต้องเข้มอย่างโดดเด่นเพื่อให้อ่านได้ชัดเจน
3. ขนาดตัวอักษรขั้นต่ำที่อนุญาตคือ 12 pt. (ข้อยกเว้น: สามารถใช้ขนาดตัวอักษรที่เล็กกว่านี้ได้ถึง 9 pt. ในการให้เครดิตรูปภาพหรือกราฟ)
4. การจัดแบ่งแผนภูมิ Quad Chart ใน 4 ช่อง แต่ละช่องของควรมีขนาดเท่ากัน โดยมีเส้นขอบเส้นเดียวกันแต่ละส่วนให้ชัดเจน ดังตัวอย่างด้านล่าง ส่วนหัวเรื่องควรมีความสูงเท่าที่จำเป็น และให้ใส่รหัสโครงงาน และชื่อโครงงาน ชื่อผู้พัฒนา โรงเรียน และจังหวัด ไว้ที่ส่วนหัวของแผนภูมิ Quad Chart
5. แผนภูมิ Quad Chart ไม่ควรมีบรรณานุกรม รายการอ้างอิงหรือกิตติกรรมประกาศ
6. ใช้รูปภาพ ตาราง หรือกราฟ เพื่อสื่อความหมายแทนตัวหนังสือ พร้อมให้เครดิตแหล่งที่มาของภาพกราฟ หรือตาราง หรือสามารถระบุเครดิตรวมไว้ในบรรทัดเดียวได้ อาทิ ภาพ/ตาราง/กราฟ จัดทำโดยผู้พัฒนา หรือหากนำข้อมูลมาจากแหล่งอื่นไม่ได้จัดทำขึ้นเองให้ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล เป็นต้น
7. ข้อมูลต่าง ๆ ต้องปฏิบัติตามจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จริยธรรมการวิจัยในสัตว์ และความปลอดภัยในการทำวิจัย

ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดแม่แบบแผนภูมิ Quad Chart ได้จากเว็บไซต์โครงการ YSC

(<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>) หรือสามารถสร้างแม่แบบได้

เองโดยที่ครอบคลุมหัวข้อ Q1–Q4 ตามรายละเอียดที่ปรากฏด้านล่างนี้ และสามารถดู “ตัวอย่างแผนภูมิ Quad Chart” ได้จากภาคผนวกท้ายเล่ม

Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อโครงงาน ผู้พัฒนา, โรงเรียน, จังหวัด:		รหัสโครงการ:	
Q1: คำถามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Question) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3  เครดิต:	Q3: การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ (Data Analysis & Results) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2  เครดิต:		
Q2: ระเบียบวิธี (Methodology)  เครดิต: • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3 • หัวข้อย่อยที่ 4		Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3	
รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง จัดทำโดยผู้พัฒนา			

Q1: คำถามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Question)

- คำถามการวิจัยคืออะไร
- อธิบายสิ่งที่ทราบหรือสิ่งที่ได้ทำไปแล้วในงานวิจัย อธิบายการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป
- พยายามค้นหาอะไร อธิบายวัตถุประสงค์ คำถามการวิจัย และ/หรือสมมติฐาน

Q2: ระเบียบวิธี (Methodology)

- อธิบายวิธีการ และขั้นตอนในการดำเนินโครงการโดยละเอียด
- สิ่งที่ทำให้การทดลองคืออะไรบ้าง รวบรวมข้อมูลใดและรวบรวมข้อมูลนั้นอย่างไร อภิปรายตัวแปรควบคุมและตัวแปรที่ทดสอบ

Q3: การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ (Data Analysis & Results)

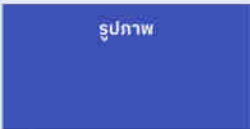
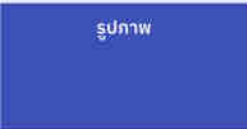
- ผลลัพธ์หลักเป็นอย่างไร แสดงตารางและรูปภาพ การวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions)

- ผลลัพธ์หลักที่ได้หมายความว่าอย่างไร โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับทฤษฎี ข้อมูลที่เผยแพร่ ความเชื่อโดยทั่วไป
- ผลลัพธ์ตอบคำถามการวิจัยอย่างไร

- ผลลัพธ์ที่ได้สนับสนุนสมมติฐานหรือไม่
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่ออย่างไรได้บ้าง

Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานวิศวกรรม

ชื่อโครงงาน ผู้พัฒนา, โรงเรียน, จังหวัด:		รหัสโครงการ:	
Q1: ปัญหาและวัตถุประสงค์ทางวิศวกรรม (Engineering Problem & Objectives) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3  รูปภาพ เครดิต:		Q3: การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ (Data Analysis & Results) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2  แผนภูมิ เครดิต:	
Q2: การออกแบบโครงการ (Project Design)  รูปภาพ เครดิต: • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3 • หัวข้อย่อยที่ 4		Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3	
รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง จัดทำโดยผู้พัฒนา			

Q1: ปัญหาและวัตถุประสงค์ทางวิศวกรรม (Engineering Problem & Objectives)

- ปัญหาและเป้าหมายด้านวิศวกรรมคืออะไร
- พยายามแก้ปัญหาอะไร อธิบายเป้าหมายด้านวิศวกรรม
- อธิบายสิ่งที่ทราบหรือได้ทำไปแล้วในการแก้ไขปัญหา รวมถึงงานที่จะสร้างขึ้น

Q2: การออกแบบโครงการ (Project Design)

- อธิบายวิธีการ และขั้นตอนในการสร้างและการออกแบบ
- ขั้นตอนการทำให้มีอะไรบ้าง ออกแบบและผลิตต้นแบบอย่างไร หากมีต้นแบบจริง ให้นำเสนอรูปภาพหรือการออกแบบของต้นแบบ
- ขั้นตอนการทดสอบเป็นอย่างไร รวบรวมข้อมูลใดและอย่างไร

Q3: การวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ (Data Analysis & Results)

- ต้นแบบบรรลุเป้าหมายด้านวิศวกรรมอย่างไร
- หากทดสอบต้นแบบ ให้สรุปตารางข้อมูลการทดสอบ และผลลัพธ์หลักที่ได้ รวมถึงการวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions)

- ผลลัพธ์หลักที่ได้หมายความว่าอย่างไร โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับทฤษฎี ข้อมูลที่เผยแพร่ ความเชื่อโดยทั่วไป
- ต้นแบบมีการปรับปรุง หรือดีกว่าสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร
- ผลลัพธ์เป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่?
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่ออย่างไรได้บ้าง?

Template แผนภูมิ Quad Chart โครงงานคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์

ชื่อโครงงาน ผู้พัฒนา, โรงเรียน, จังหวัด:		รหัสโครงการ:	
Q1: ปัญหาหรือคำถาม (Problem or Question) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3 รูปภาพ เครดิต:		Q3: ข้อค้นพบ (Findings) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 แผนภูมิ เครดิต:	
Q2: กรอบการทำงาน (Framework) รูปภาพ เครดิต: • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3 • หัวข้อย่อยที่ 4		Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions) • หัวข้อย่อยที่ 1 • หัวข้อย่อยที่ 2 • หัวข้อย่อยที่ 3	
รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง จัดทำโดยผู้พัฒนา			

Q1: ปัญหาหรือคำถาม (Problem or Question)

- คำถามการวิจัยคืออะไร
- อธิบายสิ่งที่ทราบหรือสิ่งที่ได้ทำไปแล้วในงานวิจัย อธิบายการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป
- พยายามค้นหาอะไร อธิบายวัตถุประสงค์ คำถามการวิจัย และ/หรือสมมติฐาน

Q2: กรอบการทำงาน (Framework)

- อธิบายคำจำกัดความ สัญกรณ์ เทคนิคที่ใช้
- แนะนำแนวคิดและสิ่งที่จำเป็นในการอธิบายงานวิจัย

Q3: ข้อค้นพบ (Findings)

- นำเสนอสิ่งที่ค้นพบหลัก และข้อโต้แย้งหรือข้อสนับสนุน
- ข้อค้นพบหลักและ/หรือพิสูจน์อะไร อธิบายผลลัพธ์
- อธิบายวิธีการในเงื่อนไขทั่วไป แล้ว:
 - นำเสนอผลพิสูจน์ของทฤษฎี หรือข้อพิสูจน์ที่อธิบายแนวคิดหลัก

- สำหรับผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลข/สถิติ ให้ใส่ตารางและรูปภาพที่แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวิเคราะห์ทางสถิติ

Q4: การตีความและข้อสรุป (Interpretation & Conclusions)

- สิ่งที่เราประเมินได้จากการค้นพบหลักคืออะไร
- ผลลัพธ์ที่ได้ตอบคำถามการวิจัยอย่างไร และสามารถพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรารู้อยู่แล้วได้อย่างไร
- อธิบายข้อจำกัดที่เป็นไปได้ มีคำถามหรือปัญหาที่คาดไม่ถึงหรือไม่ ความท้าทายที่เกิดขึ้นในอนาคตหากมีการทำการทดลองต่อ
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่ออย่างไรได้บ้าง

การจัดทำวิดีโอสาธิตผลงาน (Video Demonstration/Simulation/Animation)

ให้จัดทำวิดีโอความยาวไม่เกิน 1 นาที (หากมี)

ขั้นตอนการประกวดโครงงาน

1. ศูนย์ประสานงานภูมิภาคโครงการ YSC แต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นคณะกรรมการทำการตรวจประเมินข้อเสนอโครงการ
2. ประกาศผลผู้ผ่านรอบข้อเสนอโครงการทางหน้า Facebook: YSC Thailand Fanpage และเว็บไซต์โครงการ <https://www.nstda.or.th/ysc/>
3. ศูนย์ประสานงานภูมิภาค ประสานงานจัดกิจกรรมมอบเงินทุนสนับสนุนงวดที่ 1 โครงงานละ 3,000 บาท พร้อมจัดทำข้อตกลงการรับทุน
4. นักเรียนที่โครงงานผ่านการคัดเลือกได้รับทุน ต้องทำการพัฒนาโครงงานต่อให้สมบูรณ์และจัดส่งรายงาน (ไฟล์ pdf) พร้อมทั้งอัปเดตบทคัดย่อ (ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ) ในระบบ SIMS โดยหัวหน้าโครงงาน ต้องส่งรายงานผ่านระบบออนไลน์ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims/login/>) ภายในวันที่ 15 มกราคม 2567 ก่อนเวลา 17.00 น. รวมทั้งต้องให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลอื่น ๆ ที่ทางโครงการฯ ขอความร่วมมือ
5. คณะกรรมการพิจารณาผลงานที่ส่งมอบโดยกำหนดให้ผู้พัฒนานำเสนอผลงานที่ศูนย์ประสานงานภูมิภาคต่าง ๆ ในเดือนมกราคม 2567 โดยผลงานที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจะได้รับเงินทุนงวดที่ 2 ดังนี้
 - a. โครงงานรางวัลชนะเลิศระดับภูมิภาค ได้รับทุนสนับสนุนงวดที่ 2 โครงงานละ 9,000 บาท (เก้าพันบาทถ้วน) โดยแบ่งจ่ายให้นักเรียน 7,200 บาท (เจ็ดพันสองร้อยบาทถ้วน) อาจารย์ที่ปรึกษา 1,800 บาท (หนึ่งพันแปดร้อยบาทถ้วน) พร้อมใบประกาศนียบัตรรางวัลชนะเลิศ ระดับภูมิภาค
 - b. โครงงานรางวัลรองชนะเลิศระดับภูมิภาค ได้รับทุนสนับสนุนงวดที่ 2 โครงงานละ 7,000 บาท (เจ็ดพันบาทถ้วน) โดยแบ่งจ่ายให้นักเรียน 5,600 บาท (ห้าพันหกร้อยบาทถ้วน) อาจารย์ที่ปรึกษา 1,400 บาท (หนึ่งพันสี่ร้อยบาทถ้วน) พร้อมใบประกาศนียบัตรรางวัลรองชนะเลิศ ระดับภูมิภาค
6. นักเรียนที่โครงงานได้รับรางวัลชนะเลิศระดับภูมิภาค และได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมการประกวดรอบชิงชนะเลิศ ต้องทำการพัฒนาโครงงานต่อให้สมบูรณ์มากที่สุด และจัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ (ไฟล์ pdf) พร้อมบทคัดย่อทั้งไทย และอังกฤษ ในระบบ SIMS และเตรียมรายงานฉบับสมบูรณ์จำนวน 1 ชุด (ดูรายละเอียดในหัวข้อ “การจัดทำรายงานและรายงานฉบับสมบูรณ์”) ผ่านระบบออนไลน์ SIMS ที่ <https://www.nstda.or.th/sims/login/> พร้อมทั้งนำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์มาส่ง ณ จุดรับรายงานฉบับสมบูรณ์ ภายในงานประกวดผลงานรอบชิงชนะเลิศ
7. จัดประกวดผลงานรอบชิงชนะเลิศ โดยนักเรียนผู้พัฒนาโครงงานซึ่งได้รับรางวัลชนะเลิศ (Top Award) จะได้รับสิทธิ์ในการคัดเลือกให้ร่วมเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์นานาชาติ

หมายเหตุ: ทุนสนับสนุนการพัฒนาผลงานรอบนำเสนอผลงาน เงินรางวัลจะแบ่งเป็น 2 ส่วนโดยมอบให้นักเรียน 80% และอาจารย์ที่ปรึกษา 20% โดยมหาวิทยาลัยศูนย์ประสานงานจะเบิกจ่ายทุนสนับสนุนการพัฒนาผลงานรอบนำเสนอผลงานให้ หลังจากที่โครงการ YSC ได้รับเงินสนับสนุนจากผู้สนับสนุนของโครงการแล้ว ซึ่งส่งผลให้ผู้พัฒนาอาจได้รับเงินดังกล่าวภายหลังจากการประกวดรอบชิงชนะเลิศแล้วเสร็จ ทั้งนี้ รางวัลและเงินรางวัลอาจมีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง โดยทางโครงการ YSC จะแจ้งให้ทราบอีกครั้ง

การจัดแสดงผลงาน

สิ่งที่ใช้ในการนำเสนอ/จัดแสดงผลงาน รอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค)

1. บอร์ดนำเสนอผลงานที่เป็นไปตามขนาดที่กำหนด และตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน
2. สิ่งอื่น ๆ ที่อนุญาตให้แสดงบนโต๊ะนำเสนอผลงาน และเป็นไปตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน
3. บทคัดย่อบนกระดาษขนาด A4 ที่มีการกรอกรายละเอียดเป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ โดยใช้แบบอักษร TH SarabunPSK ขนาด 15 points และมีการใส่ช่องถนัดเอกสาร เพื่อจัดแสดงที่โต๊ะนำเสนอผลงาน สามารถทำสำเนาได้สูงสุดภาษาละ 10 แผ่น
หมายเหตุ: สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มบทคัดย่อไฟล์ได้ที่เว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>) และสามารถดูตัวอย่างฟอร์มบทคัดย่อได้ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม

สิ่งที่ใช้ในการนำเสนอ/จัดแสดงผลงาน รอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ)

1. บอร์ดนำเสนอผลงานที่เป็นไปตามขนาดที่กำหนด และตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน
2. สิ่งอื่น ๆ ที่อนุญาตให้แสดงบนโต๊ะนำเสนอผลงาน และเป็นไปตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน
3. บทคัดย่อบนกระดาษขนาด A4 ที่มีการกรอกรายละเอียดเป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ โดยใช้แบบอักษร TH SarabunPSK ขนาด 15 points และมีการใส่ช่องถนัดเอกสาร เพื่อจัดแสดงที่โต๊ะนำเสนอผลงาน สามารถทำสำเนาได้สูงสุดภาษาละ 10 แผ่น
หมายเหตุ: สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มบทคัดย่อไฟล์ได้ที่เว็บไซต์โครงการ YSC (<https://www.nstda.or.th/ysc>) หรือระบบ SIMS (<https://www.nstda.or.th/sims>) และสามารถดูตัวอย่างฟอร์มบทคัดย่อได้ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม
4. รูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์ 1 เล่ม โดยนำมาส่ง ณ จุดรับรายงานฉบับสมบูรณ์ ภายในงานประกวด
5. เอกสารประกอบต่าง ๆ (แบบฟอร์มพิเศษ) ที่มีการกรอกรายละเอียด จัดเตรียมเอกสารแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับโครงการของท่าน โดยกรอกรายละเอียดและลงนามมาให้ครบถ้วนและนำฉบับจริงแสดงต่อผู้ตรวจสอบการแสดงผลโครงการ (Project Display Inspector) ในช่วงเวลาการตรวจสอบ โดยเตรียมไว้ในแฟ้มเอกสารแต่ไม่ต้องจัดแสดงต่อสาธารณะ ทั้งนี้ห้ามแสดงแบบฟอร์มขออนุญาตยินยอมการทดลองกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ที่มีการกรอกรายละเอียดโดยผู้เข้าร่วมแล้ว แต่สามารถโชว์แบบฟอร์มตัวอย่างที่ไม่มีการกรอกรายละเอียดได้

กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน

1. ในกรณีที่เป็นการประกวดต่อเนื่อง ผลงานที่จัดแสดงต้องเป็นงานในปีนั้นเท่านั้น
2. หลักเสียงการแสดงผลงานที่เป็นความลับของโครงการ หรือเป็นส่วนที่เตรียมใช้ในการจดสิทธิบัตร/การตีพิมพ์วารสารงานวิจัย ฟังระลึกเสมอว่า ข้อมูลที่แสดงทั้งหมดต้องสามารถเผยแพร่ให้กรรมการและผู้ชมได้
3. ภาพถ่าย/ภาพ/แผนภูมิ/ตาราง/โลโก้ที่สร้างโดยนักเรียน/และ หรือกราฟใด ๆ ต้องไม่เป็นการล่วงละเมิดหรือไม่เหมาะสม (ซึ่งรวมถึงภาพ/ภาพถ่าย ที่แสดงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหรือสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง/มนุษย์ในสถานการณ์การผ่าตัด การตัดเนื้อหรือการผ่า)

4. **ต้องให้เครดิตกราฟิก/ภาพถ่าย/รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง/โลโก้** โดยใช้ข้อความ “รูปภาพถ่ายโดย...” หรือ “รูปภาพอ้างอิงจาก...” หรือ “กราฟิก/รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง/โลโก้อ้างอิงจาก...” หรือหากจัดทำโดยผู้พัฒนา ต้องระบุว่า “กราฟิก/รูปภาพ/แผนภูมิ/ตาราง/โลโก้ทั้งหมด จัดทำโดยผู้พัฒนา”
 - a. หากรูปภาพทั้งหมด ฯลฯ ที่แสดงนั้นสร้างขึ้นโดยผู้เข้าร่วมสุดท้ายหรือมาจากแหล่งเดียวกัน ให้แสดงเครดิตเพียงแค่ครั้งเดียวอย่างเด่นชัด (เช่น ใต้ตรงตำแหน่งบริเวณใต้บอร์ด เหนือโลโก้ผู้สนับสนุน)
 - b. รูปภาพทั้งหมดจะต้องอ้างอิงอย่างถูกต้อง ซึ่งรวมถึงโลโก้ที่สร้างโดยนักเรียน กราฟิกพื้นหลัง ภาพถ่ายและ/หรือการแสดงภาพของผู้เข้าร่วมสุดท้ายหรือภาพถ่าย และ/หรือการแสดงภาพของผู้อื่น
5. **การแสดงภาพของผู้อื่น ต้องมีแบบฟอร์มการอนุญาตภาพถ่าย/วิดีโอที่มีลายเซ็นอยู่ในสมุดบันทึกแสดง ณ บูรณำเสนอโครงการ** แบบฟอร์มการอนุญาตที่ลงนามเหล่านี้ ต้องมีให้ตรวจสอบ

ข้อความตัวอย่าง: “ฉันยินยอมให้ใช้ภาพ (ภาพถ่าย วิดีโอ ฯลฯ) ที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของฉัน/บุตรหลานของฉันในการศึกษานี้”

6. **สิ่งอื่น ๆ ที่อนุญาตให้แสดงบนโต๊ะนำเสนอผลงาน มีดังต่อไปนี้**
 - a. สไลด์นำเสนอผลงาน ที่เป็นไปตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงานข้อ 1–5
 - b. สิ่งที่ใช้ประกอบนำเสนอผลงานที่ส่งให้กับโครงการ YSC ได้แก่ วิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาธิตผลงาน ที่เป็นไปตามกฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงานข้อ 1–5
 - c. วัตถุหรือสิ่งของประกอบการนำเสนออื่น ๆ ที่ไม่ขัดกับข้อ 7 และ 8
 - d. เล่มรายงานที่จัดส่งให้กับโครงการ
 - e. เอกสารวารสารทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ทั้งที่เป็นของตนเอง หรืองานวิจัยที่ใช้อ้างอิง
 - f. เอกสารสำหรับการแจกจ่าย เช่น โบรชัวร์ หนังสือเล่มเล็ก (booklet)
 - g. การอ้างถึงสถาบันของอาจารย์ที่ปรึกษา การใช้โลโก้หรือตราสัญลักษณ์ของหน่วยงาน/สถาบันที่เกี่ยวข้องกับผู้พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
7. **สิ่งที่ไม่อนุญาตให้แสดงบนโต๊ะนำเสนอผลงาน มีดังต่อไปนี้**
 - a. ประกาศนียบัตร โล่รางวัล หรือเหรียญรางวัลใด ๆ ยกเว้นเหรียญศิษย์เก่า YSC Alumni แต่สำหรับโล่รางวัลที่ได้รับจากโครงการ YSC นั้นไม่อนุญาต
 - b. ที่อยู่ทางบ้าน เว็บไซต์ อีเมล โซเชียลมีเดีย QR code หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร สิ่งที่ไม่อนุญาตให้แสดง คือที่อยู่โรงเรียนที่ปรากฏในบทความย่อ บอร์ดนำเสนอผลงาน หรือสิ่งที่ใช้ประกอบนำเสนอผลงาน (วิดีโอ แผนภูมิ Quad Chart และวิดีโอสาธิตผลงาน)
 - c. สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร ของผู้อื่น ๆ ที่มีใช่เป็นของผู้พัฒนานใดคนหนึ่ง
 - d. แบบฟอร์มขออนุญาตยินยอมการทดลองกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ ที่มีการกรอกรายละเอียดโดยผู้เข้าร่วมแล้ว
 - e. รูปภาพ/วิดีโอของผู้อื่นที่ไม่ได้รับการยินยอม/ขออนุญาตเพื่อทำการเผยแพร่
8. **ห้ามจัดแสดงวัตถุ ณ บูรณำเสนอโครงการ ดังต่อไปนี้** (โปรดพิจารณาการแสดงสิ่งของต้องห้าม ผ่านการถ่ายภาพและ/หรือวิดีโอ)
 - a. สิ่งมีชีวิตประเภทจุลชีพ (สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก) ที่เป็นอันตรายหรือก่อโรค รวมถึงเชื้อดื้อยา
 - b. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กหรือใหญ่ (ทั้งมีกระดูกสันหลังหรือไม่มีกระดูกสันหลัง) ที่ไม่ปลอดภัย
 - c. สัตว์สงวนที่มีกระดูกสันหลังหรือไม่มีกระดูกสันหลัง

- d. ชิ้นส่วนของมนุษย์/สัตว์หรือของเหลวหรือสารคัดหลั่งในร่างกาย (เช่น เลือด ปัสสาวะ)
- e. สารเคมีที่เป็นอันตราย รวมถึงน้ำ
- f. สารชีวภาพ (Biological agents) ที่สามารถใช้ทำเป็นอาวุธได้
- g. สารหรืออุปกรณ์ที่เป็นอันตรายทั้งหมด (ตัวอย่าง: ยาพิษ ยาเสพติด สุรา/เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อาวุธปืน กระสุน อาวุธและสารพิษชีวภาพ (Biological and toxin weapons) เป็นต้น)
- h. รายการที่อาจมี/เคยมี/เคยสัมผัสกับสารหรือสารเคมีที่เป็นอันตราย (ข้อยกเว้น: รายการอาจได้รับอนุญาตหากมีการทำความสะอาดโดยผู้เชี่ยวชาญและมีเอกสารสำหรับการทำความสะอาดดังกล่าว)
- i. ของมีคมที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ (เช่น เข็ม มีด เศษแก้ว)
- j. เพลวไฟและวัตถุไวไฟสูง
- k. ใช้อุปกรณ์ที่มีฉนวนไม่เพียงพอ ซึ่งสามารถสร้างอุณหภูมิที่เป็นอันตรายได้
- l. สิ่งของจัดแสดงใด ๆ ที่ทำให้เสียสมาธิ (เช่น เสียง แสง กลิ่น เป็นต้น)
- m. สิ่งของจัดแสดงใด ๆ ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าบริเวณบูธนำเสนอ หรือรบกวนพื้นที่การนำเสนอผลงาน

9. ระเบียบการใช้ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้

- a. ไฟฟ้าที่จ่ายให้บริเวณการจัดแสดงผลงาน คือ ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ขนาดแอมแปร์สูงสุดของวงจร/วัตถุ (กำลังไฟ) สูงสุดที่สามารถใช้งานได้ จะขึ้นอยู่กับความจุของวงจรไฟฟ้าของบริเวณที่ใช้จัดแสดงผลงาน
- b. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาจัดแสดงจะต้องปิดสนิท ไม่มีชิ้นส่วนใด ๆ ที่นำกระแสไฟฟ้า ชิ้นส่วนโลหะภายนอกที่นำกระแสไฟฟ้าต้องต่อสายดิน
- c. สายไฟ สวิตช์ และชิ้นส่วนโลหะต้องมีฉนวนและอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟเกิน (เช่น ฟิวส์) ที่เพียงพอ และต้องไม่สามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลอื่นนอกเหนือจากผู้เข้าประกวด อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโลหะที่เปิดเผยซึ่งอาจได้รับพลังงานเมื่อมีการสัมผัส จะต้องหุ้มด้วยวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าหรือด้วยกล่องโลหะที่ต่อสายดินเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยไม่ได้ตั้งใจ
- d. งดใช้ไฟตกแต่งหรือแสงสว่าง หากใช้ไฟจะต้องมีแรงดันไฟฟ้าต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และต้องเป็นไฟ LED ที่ไม่สร้างความร้อน ห้ามใช้หลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ เมื่อผู้เข้าประกวดไม่อยู่ที่นิทรรศการ จะต้องตัดการเชื่อมต่อไฟฟ้าทั้งหมด หรือต้องปิดสวิตช์ (ข้อยกเว้น: ในระหว่างการแสดงภาพและเสียงอาจใช้งานได้)
- e. จำเป็นต้องมีปลอกหุ้มฉนวน ณ จุดที่มีการเชื่อมสายไฟ
- f. ใช้อุปกรณ์ให้ใช้วงจรที่มีกระแสไฟฟ้าเกิน 36 โวลต์
- g. ต้องมีสวิตช์เปิด/ปิดที่เข้าถึงได้และมองเห็นได้ชัดเจน หรือวิธีอื่นในการตัดการเชื่อมต่ออย่างรวดเร็วจากแหล่งจ่ายไฟ

10. ข้อบังคับเกี่ยวกับเลเซอร์/ตัวชี้เลเซอร์ มีดังต่อไปนี้

- a. อนุญาตให้ใช้เลเซอร์คลาส 1, คลาส 2, คลาส 3A หรือคลาส 3R ได้ โดยใช้อย่างมีความรับผิดชอบ ห้ามใช้หรือแสดงเลเซอร์อื่นใดนอกเหนือจากคลาสดังกล่าว
- b. ลำแสงเลเซอร์จะต้องไม่ผ่านเลนส์ขยาย เช่น กล้องจุลทรรศน์และกล้องโทรทรรศน์
- c. อุปกรณ์เลเซอร์จะต้องติดฉลากเพื่อให้สามารถตรวจสอบกำลังไฟฟ้าได้ อนุญาตให้ใช้เลเซอร์ที่ไม่มีฉลาก
- d. อนุญาตให้ใช้เลเซอร์แบบมือถือ (handheld laser)

คำแนะนำการจัดแสดงผลงาน

1. ผู้พัฒนาต้องสามารถให้ความรู้และดึงดูดให้ผู้อื่นสนใจ สามารถทำให้กรรมการและผู้สนใจเข้าใจการค้นคว้า และผลการทดลองของตน
2. ใช้ข้อความและพื้นที่เพื่อการจัดแสดงที่สั้นและเข้าใจง่าย หัวข้อควรชัดเจนเด่นชัด กราฟและแผนภูมิต้องชัดเจนและอ้างอิงให้ถูกต้อง
3. ชื่อโครงงานที่ดี ชื่อโครงงานมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดึงดูดความสนใจ ชื่อโครงงานที่ดีควรบ่งบอกถึงการศึกษาของเราอย่างถูกต้องและเรียบง่าย ชื่อโครงงานควรดึงดูดให้ผู้อื่นต้องการเรียนรู้มากขึ้นเกี่ยวกับโครงงานของเรา
4. เป็นระเบียบ การจัดแสดงผลงานควรเรียงลำดับอย่างมีเหตุผลและอ่านง่าย ผู้ชมควรสามารถเห็นชื่อโครงงาน การทดลอง ผลการทดลอง และสรุปผลได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อจัดเตรียมบอร์ดควรจินตนาการว่า เราได้เห็นบอร์ดเป็นครั้งแรก
5. ดึงดูดสายตา จัดบอร์ดให้โดดเด่น ใช้หัวเรื่อง แผนภูมิและกราฟที่กระชับและมีสีสันเพื่อจัดแสดงโครงงาน ควรใส่ใจเป็นพิเศษในการระบุชื่อและอ้างอิงกราฟ แผนภูมิ และตาราง ผู้ชมควรสามารถเข้าใจสิ่งที่จัดแสดงโดยไม่ต้องอาศัยคำอธิบายเพิ่มเติม

รูปแบบการจัดแสดงผลงานและการนำเสนอ

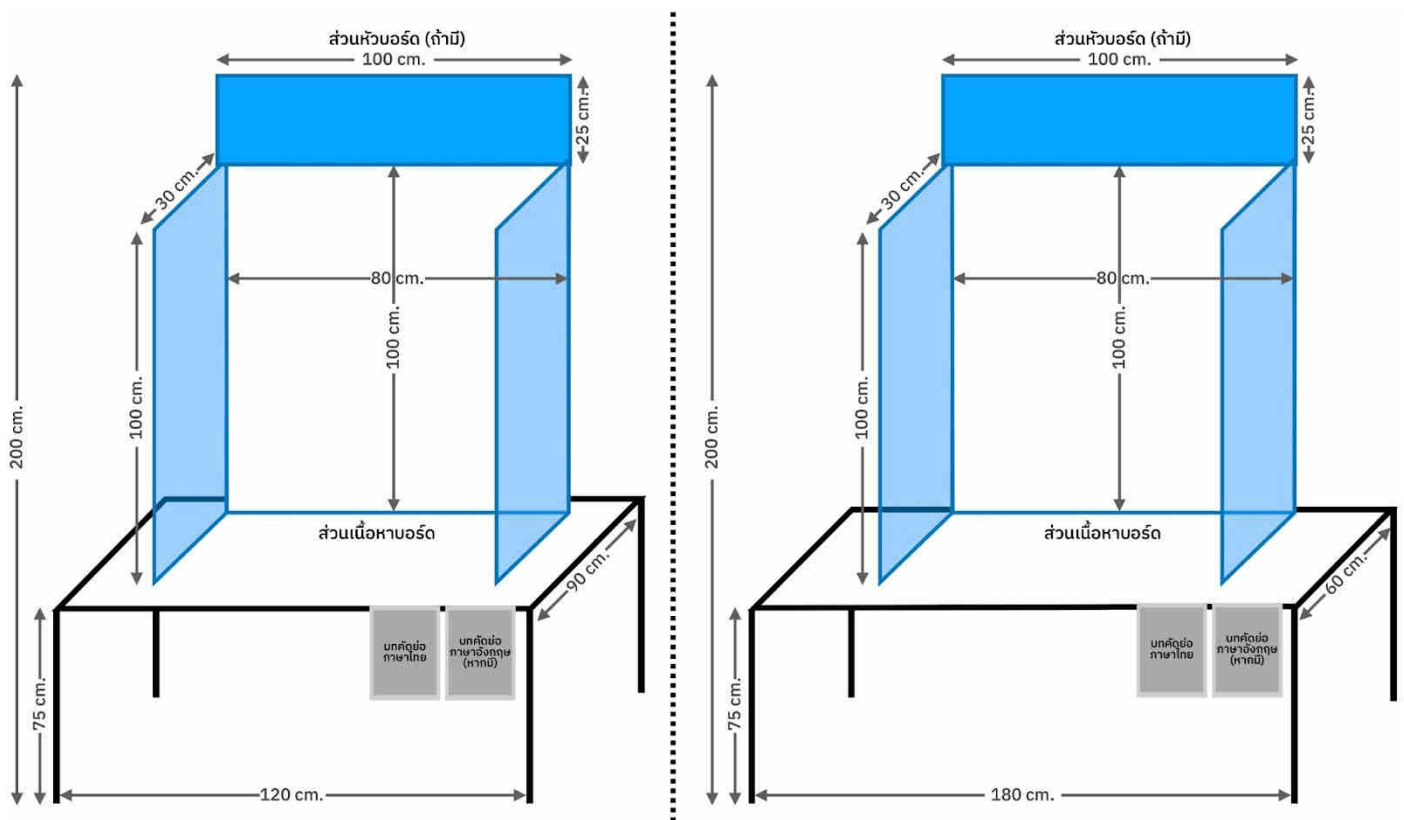
รูปแบบการจัดแสดงผลงาน

บอร์ดนำเสนอผลงาน

1. ขนาดส่วนเนื้อหาบอร์ด ต้องไม่เกิน 140 x 100 cm. (หรือ 3968 x 2834 px @72dpi) หรือสามารถจัดทำเป็น 3 ส่วน ดังนี้
 - a. ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 cm. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - b. ตรงกลาง ขนาด 80 x 100 cm. (หรือ 2268 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
 - c. ด้านซ้าย ขนาด 30 x 100 cm. (หรือ 850 x 2834 px @72dpi) จำนวน 1 ชิ้น
2. หากต้องการทำส่วนหัวบอร์ด สำหรับบอกรายละเอียดชื่อโครงการ ชื่อผู้พัฒนา โรงเรียน และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สามารถจัดทำได้ โดยใช้ขนาด 100 x 25 cm. (หรือ 2834 x 709 px @72dpi)

โต๊ะแสดงผลงาน

1. โต๊ะสี่ขามาตรฐาน ขนาด กว้าง 120 cm. สูง 75 cm หรือ ลึก 90 cm หรือ กว้าง 180 cm. สูง 75 cm และ ลึก 60 cm (ทั้งนี้ขนาดของโต๊ะอาจมีการเปลี่ยนแปลง โดยขึ้นอยู่กับการจัดเตรียมของศูนย์ประสานงานและเวทีการประกวด)
2. ผ้าคลุมโต๊ะ และเก้าอี้จำนวน 3 ตัว (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดเตรียมของศูนย์ประสานงานและเวทีการประกวด)
3. แสดงบอร์ดนำเสนอผลงาน บทคัดย่อบนกระดาษขนาด A4 ที่มีการกรอกรายละเอียดเป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สามารถทำสำเนาได้สูงสุดภาษาละ 10 แผ่น โดยบทคัดย่อมีการใส่ในซองถนอมเอกสาร (รบกวนให้ผู้เข้าร่วมการประกวดเตรียมซองถนอมเอกสาร และอุปกรณ์ติดตั้ง เช่น หมุดเย็บกระดาษ หรือ โฟมกาวสองหน้า มาด้วยตนเอง)
4. สามารถแสดงผลงานและสิ่งของต่าง ๆ ตามที่ระบุใน “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน”
5. ขนาดความสูงโดยรวมของบริเวณจัดแสดงผลงาน ต้องไม่เกิน 200 cm.



รูปแบบการนำเสนอ

เป็นการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ (poster presentation) โดยใช้โปสเตอร์/บอร์ดนำเสนอผลงานเป็นหลัก โดยสามารถใช้อุปกรณ์/สิ่งของอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อประกอบการนำเสนอ โดยต้องเป็นไปตาม “กฎเกณฑ์/กฎระเบียบการแสดงผลงาน” ที่ระบุ ในช่วงเวลานำเสนอผลงานต่อกรรมการในรูปแบบการสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการตัดสิน ผู้เข้าประกวดมีเวลาในการชี้แจงและตอบข้อซักถามกรรมการไม่เกิน 15 นาที

หลักเกณฑ์การตัดสินโครงงาน

คณะกรรมการตัดสินเน้นการพิจารณา ในเรื่องต่อไปนี้

1. สำหรับรอบข้อเสนอโครงการ เน้นการพิจารณาข้อเสนอโครงการที่จะดำเนินการศึกษา **ไม่ใช้การพิจารณาผลงานที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หรือลงมือทำการทดลองแล้ว**
2. สิ่งที่คุณพัฒนาได้ทำในปีนี้ หรือมีการพัฒนาการต่อยอดจากโครงงานเดิม ทางโครงการจะพิจารณาเฉพาะเนื้อหาในส่วนที่พัฒนาเพิ่มในรอบการประกวด YSC ปีนี้
3. ผู้พัฒนาได้ทำตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีเพียงใด
4. มีการออกแบบขั้นตอนในการทดลองหรือใช้วิธีการที่เหมาะสมหรือไม่
5. รายละเอียดและความถูกต้องของงานวิจัยตามที่ออกแบบ และบันทึกในสมุดบันทึกข้อมูลโครงงาน
6. ผู้พัฒนามีแนวทางในการพัฒนาผลงานที่ช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจ ชุมชน สังคม สิ่งแวดล้อม หรือนำผลงานที่ได้ไปต่อยอดและ/หรือใช้งานจริงหรือไม่

คณะกรรมการพิจารณาคัดเลือกโครงงานที่มีการออกแบบการทดลองคิดค้นอย่างดี มีนัยสำคัญและผลกระทบต่อสาขาที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมีความละเอียดรอบคอบ นอกจากนี้คณะกรรมการให้ความสำคัญกับผู้พัฒนาที่สามารถพูดถึงผลงานของตนเองได้อย่างมั่นใจเต็มที่ ไม่ควรท่องจำบทพูด ผู้พัฒนาควรแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในโครงงานของตนเองตั้งแต่ต้นจนจบ คณะกรรมการอาจสอบถามเพื่อทดสอบความรู้ลึกซึ้งในโครงงาน เช่น บทบาทของแต่ละคนในการทำโครงงาน สิ่งที่ยังไม่ได้ทำ และงานที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคต เป็นต้น

เกณฑ์ในการตัดสินรอบคัดเลือกข้อเสนอโครงการ

หลักเกณฑ์	คะแนน
เทคนิค (Technical) สำหรับโครงงานประเภททดลอง ต้องมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รองรับ สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ สำหรับโครงงานประเภทประดิษฐ์ ต้องมีแผนการออกแบบ สิ่งประดิษฐ์ มีแผนการทดสอบนวัตกรรม	40
ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ความน่าสนใจ ความแปลกใหม่ของวิธีการ หรือนวัตกรรม	40
การจัดทำข้อเสนอโครงการ (Proposal) มีหัวข้อ และรูปแบบครบตามที่โครงการกำหนด	20

คำอธิบายเกณฑ์การตัดสิน เพิ่มเติม

1) เทคนิค (Technical) 40 คะแนน

มีแนวคิด การกำหนดปัญหา และเป้าหมายชัดเจน มีทฤษฎี/หลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ มีการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร มีแผนการออกแบบ/พัฒนาต้นแบบ/ทดสอบใช้งานจริงการวิเคราะห์ข้อมูลมีหลักการ และน่าเชื่อถือ

กรณีเป็นโครงงานประเภททดลอง มีแนวทางพิจารณาจากระดับปริมาณและคุณภาพของทักษะที่ใช้ ดังนี้

1. มีแนวคิด และการกำหนดปัญหาชัดเจน
2. มีสมมติฐาน/แนวทางการแก้ปัญหาเพื่อไปสู่เป้าหมาย มีทฤษฎี/หลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ
3. วางแผนออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรอย่างถูกต้อง เทคนิคที่ใช้ประมวล/วิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีหลักการ และมีความน่าเชื่อถือ
4. มีการอ้างอิงหลักฐานการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่เชื่อถือได้อย่างเหมาะสม

กรณีเป็นโครงงานประเภทประดิษฐ์ มีแนวทางพิจารณาจากระดับของปริมาณและคุณภาพของทักษะที่ใช้ ดังนี้

1. มีแนวคิด และการกำหนดปัญหา/เป้าหมายชัดเจน
2. มีแผนการออกแบบและกรรมวิธีไปสู่การสร้างต้นแบบที่ประดิษฐ์ได้จริง
3. มีการวางแผนในการทดสอบการใช้งานจริง
4. มีการคาดการณ์ปัญหาและมีแผนการพัฒนาต้นแบบให้ดีขึ้น
5. มีการอ้างอิงหลักฐานการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่เชื่อถือได้อย่างเหมาะสม

2) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) 40 คะแนน

เป็นเรื่องหรือหัวข้อ หรือมีวิธีการที่แปลกใหม่ น่าสนใจ มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง หรือมีศักยภาพที่จะนำไปต่อยอดสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมได้ โดยมีแนวทางการพิจารณา ดังนี้

- 1) มีความน่าสนใจ
 - a) ชี้ปัญหาที่เป็นจุดเริ่มของการเสนอโครงงานได้
 - b) บอกเหตุผลว่า โครงงานที่ต้องการทำสอดคล้องกับปัญหาได้
 - c) บอกเหตุผลว่า วิธีการที่ใช้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาได้
- 2) มีความคิดริเริ่ม – มีความใหม่ทั้งในหัวข้อโครงงาน วิธีการ และการออกแบบการทดลอง
- 3) มีนวัตกรรม – เป็นโครงงานใหม่ที่น่าสนใจ มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง/สร้างสรรค์นวัตกรรมได้

3) การจัดทำข้อเสนอโครงการ (Proposal) 20 คะแนน

ข้อเสนอโครงการมีเนื้อหาและหัวข้อครบถ้วน สามารถสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจได้ มีความชัดเจน มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล โดยมีแนวทางการพิจารณา ดังนี้

1. มีเนื้อหา/หัวข้อต่าง ๆ ที่อ่านแล้วสามารถคาดเดาได้ว่าต้องการทำอะไร
2. มีเนื้อหา/หัวข้อต่าง ๆ ครบ อ่านแล้วเข้าใจเป็นอย่างดีว่าต้องการอะไร
3. มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ และถูกต้องตามหลักวิชาการ

เกณฑ์ในการตัดสินรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค) และรอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ)

หลักเกณฑ์	โครงงานวิทยาศาสตร์	โครงงานวิศวกรรมศาสตร์
โจทย์หรือปัญหาในการทำ โครงการ (Research Question) 10 คะแนน	- วัตถุประสงค์มีความชัดเจน - ระบุสิ่งที่ช่วยเพิ่มองค์ความรู้ใหม่ในสาขาที่ศึกษา - สามารถทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้	- ระบุถึงความต้องการหรือปัญหาที่จะแก้ไข - มีการนิยามเงื่อนไขของคำตอบหรือสิ่งที่แก้ปัญห - มีการอธิบายถึงข้อจำกัด
การออกแบบและ กระบวนการทดลอง (Design and Methodology) 10 คะแนน	- มีการวางแผนและวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ดี - มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ที่เหมาะสมและสมบูรณ์	- มีการสำรวจทางเลือกต่าง ๆ เพื่อจะตอบโจทย์หรือแก้ปัญห - ระบุคำตอบหรือวิธีแก้ปัญห - การพัฒนาต้นแบบ
การทดลองและประดิษฐ์ (Execution) 20 คะแนน	- รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ - ผลการทดลองสามารถทำซ้ำใหม่ได้ - ประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ และสถิติอย่างเหมาะสม - รวบรวมข้อมูลได้เพียงพอที่จะสนับสนุนการวิเคราะห์และสรุปผล	- ต้นแบบต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามที่ออกแบบ - ต้นแบบต้องมีการทดสอบในเงื่อนไขที่หลากหลายและเพียงพอ - ต้นแบบต้องแสดงให้เห็นถึงทักษะทางวิศวกรรมและความสมบูรณ์
ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) 20 คะแนน	- โครงการแสดงให้เห็นถึงจินตนาการและการประดิษฐ์สิ่งใหม่ - นำเสนอมุมมองที่แตกต่างออกไปซึ่งนำไปสู่วิธีการหรือทางเลือกใหม่ ๆ โดยเน้นที่ผลการทดลอง	
การนำเสนอโปสเตอร์ (Poster Presentation) 10 คะแนน	- การจัดเรียงและนำเสนอโปสเตอร์เป็นไปตามลำดับและเข้าใจง่าย - รูปภาพ กราฟ คำอธิบายประกอบที่ชัดเจน - มีเอกสารประกอบการจัดแสดงผลงาน	
การนำเสนอปากเปล่า (Interview) 25 คะแนน	- ตอบคำถามได้กระชับ ชัดเจน และช่างคิด - เข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง - เข้าใจการแปลผล และข้อจำกัดของผลการทดลองและการสรุปผล - ระดับขั้นของการทำโครงการที่เป็นอิสระด้วยตนเอง - ตระหนักถึงศักยภาพหรือผลกระทบต่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สังคมและเศรษฐกิจ - มีความคิดในการทำวิจัยต่อยอด - การมีส่วนร่วมและความเข้าใจในโครงการของสมาชิกทุกคนในทีม	
ผลกระทบของโครงการ ใน เชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Impact) 5 คะแนน	- ผลการพัฒนาโครงการ มีผลกระทบของโครงการในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม - สามารถนำผลการทดลองไปทดลองซ้ำและใช้งานได้จริงในชุมชน - สามารถนำผลงานไปเผยแพร่ต่อยอดได้ - มีความพร้อมและการเตรียมการจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร	

การขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงงานและการพิจารณาอนุมัติ

ผู้พัฒนาโครงงาน ที่มีความประสงค์จะขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงงาน ดำเนินการได้ดังนี้

การแก้ไขข้อมูลระหว่างการสมัคร

การแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างการรับสมัคร ให้ผู้พัฒนาดำเนินการด้วยตนเองในระบบ SIMS โดยไม่ต้องแจ้งให้โครงการทราบ

การแก้ไขข้อมูลหลังจากได้รับคัดเลือกให้รับทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงงานแล้ว

ผู้พัฒนาโครงงาน ที่มีความประสงค์จะขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงงานต้องกรอกแบบฟอร์มขอแก้ไขเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมกรอกข้อมูลในระบบ SIMS โดยสามารถดาวน์โหลด “แบบฟอร์มคำร้องทั่วไป แบบขอเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงการ” ได้จากหน้าระบบลงทะเบียน (SIMS) หรือเว็บไซต์โครงการ YSC และดำเนินการดังนี้

1. การขอเปลี่ยนชื่อโครงงาน: จะต้องดำเนินการก่อนการลงนามในสัญญารับทุน โดยผู้พัฒนาโครงงานต้องดำเนินการยื่นแบบฟอร์มขออนุมัติเปลี่ยนแปลงข้อมูลกับศูนย์ประสานงานที่ตนสังกัด ภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน นับจากวันที่ได้ประกาศรายชื่อผู้ได้รับคัดเลือกกรอบข้อเสนอโครงการของแต่ละศูนย์ประสานงาน ทั้งนี้สิทธิในการ พิจารณาอนุมัติให้เป็นอำนาจการตัดสินใจของศูนย์ประสานงาน โดยให้คำนึงถึงสาระของโครงงานเป็นสำคัญ
2. การขอเปลี่ยนสาขาโครงงาน: ไม่อนุญาตให้ขอเปลี่ยนสาขาโครงงานระหว่างการประกวด หากส่งโครงงานไม่ตรงสาขา สวทช.มีสิทธิให้กรรมการตัดสินปรับตกในสาขาโดยไม่ต้องส่งต่อไปยังกรรมการสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง
3. การขอเพิ่มชื่อสมาชิกโครงงาน: ระหว่างการส่งข้อเสนอโครงการนักเรียนหัวหน้าโครงการสามารถเพิ่มชื่อสมาชิกในระบบ SIMS ได้เองโดยไม่ต้องขออนุญาตโครงการ YSC และหลังจากการประกาศผลรอบข้อเสนอโครงการ หากโครงงานมีชื่อผ่านเข้ารอบ ไม่อนุญาตให้ทำการเพิ่มชื่อสมาชิกในทีม
4. หากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1-3 อาทิ การขอสละสิทธิ์และขอถอนรายชื่อผู้พัฒนาโครงงาน หรือขอเพิ่ม ลดชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ให้หัวหน้าโครงงาน เป็นผู้ดำเนินการก่อนการลงนามในสัญญารับทุน โดยผู้พัฒนาโครงงานต้องดำเนินการยื่นแบบฟอร์มขออนุมัติเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระบบ SIMS เพื่อให้ศูนย์ประสานงานที่ตนสังกัดพิจารณา ภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน นับจากวันที่ได้ประกาศรายชื่อผู้ได้รับคัดเลือกกรอบข้อเสนอโครงการของแต่ละศูนย์ประสานงาน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบและได้รับการยืนยันจากศูนย์ประสานงาน/สวทช. ให้เรียบร้อย ถึงจะถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลแล้วเสร็จ

หมายเหตุ:

- การอนุมัติเปลี่ยนแปลงข้อมูลโครงงานให้ถือดุลยพินิจของ สวทช. เป็นอันสิ้นสุด
- ไม่อนุญาตให้เปลี่ยนหรือเพิ่มชื่อผู้พัฒนาระหว่างอยู่ในรอบการประกวด แต่สามารถแจ้งขอสละสิทธิ์และขอถอนถอนรายชื่อเพื่อนร่วมทีมได้

ทุนสนับสนุนและรางวัล

ทุนสนับสนุน

โครงการที่ได้รับการคัดเลือก จะได้รับทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงงาน ดังนี้

1. โครงการที่ผ่านการพิจารณาในรอบข้อเสนอโครงการ (รอบแรก) ได้รับทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงการ และผ่านเข้าสู่รอบนำเสนอผลงาน พร้อมส่งงานครบตามกำหนด จะได้รับทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงการโครงการละ 3,000 บาท (สามพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ: มหาวิทยาลัยศูนย์ประสานงานจะเบิกจ่ายทุนสนับสนุนการพัฒนาโครงการให้ หลังจากที่ได้โครงการ YSC ได้รับเงินสนับสนุนจากผู้สนับสนุนของโครงการแล้ว ซึ่งส่งผลให้ผู้พัฒนาอาจได้รับเงินดังกล่าวภายหลังจากการประกวดรอบชิงชนะเลิศแล้วเสร็จ

2. โครงการที่ผ่านการพิจารณาในรอบนำเสนอผลงาน (ระดับภูมิภาค)
 - a. **รางวัลชนะเลิศระดับภูมิภาค** ได้รับทุนสนับสนุนโครงงานละ 9,000 บาท (เก้าพันบาทถ้วน) (โดยทีมผู้พัฒนาได้รับ 7,200 บาท (เจ็ดพันสองร้อยบาทถ้วน) และอาจารย์ที่ปรึกษาได้รับ 1,800 บาท (หนึ่งพันแปดร้อยบาทถ้วน)) พร้อมใบประกาศนียบัตร
 - b. **รางวัลรองชนะเลิศระดับภูมิภาค** ได้รับทุนสนับสนุนโครงงานละ 7,000 บาท (หกพันบาทถ้วน) (โดยทีมผู้พัฒนาได้รับ 5,600 บาท (ห้าพันหกร้อยบาทถ้วน) และอาจารย์ที่ปรึกษาได้รับ 1,400 บาท (หนึ่งพันสี่ร้อยบาทถ้วน)) พร้อมใบประกาศนียบัตร
 - c. กรณีโครงงานถึงเกณฑ์ แต่ไม่ได้รับรางวัลชนะเลิศ หรือรองชนะเลิศระดับภูมิภาค ได้รับใบประกาศนียบัตร

หมายเหตุ: ทุนสนับสนุนการพัฒนาผลงานรอบนำเสนอผลงาน เงินรางวัลจะแบ่งเป็น 2 ส่วนโดยมอบให้นักเรียน 80% และอาจารย์ที่ปรึกษา 20% โดยมหาวิทยาลัยศูนย์ประสานงานจะเบิกจ่ายทุนสนับสนุนการพัฒนาผลงานรอบนำเสนอผลงานให้ หลังจากที่ได้โครงการ YSC ได้รับเงินสนับสนุนจากผู้สนับสนุนของโครงการแล้ว ซึ่งส่งผลให้ผู้พัฒนาอาจได้รับเงินดังกล่าวภายหลังจากการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศแล้วเสร็จ

รางวัล

โครงงานที่ได้รับรางวัลในรอบชิงชนะเลิศ เงินรางวัลจะแบ่งเป็น 2 ส่วนโดยมอบให้นักเรียน 80% และอาจารย์ที่ปรึกษา 20% สถาบันการศึกษาที่หัวหน้าโครงการสังกัดจะได้รับโล่รางวัลเกียรติยศจาก สวทช. โดยมีรางวัลต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. **รางวัลถ้วยพระราชทาน** ได้รับถ้วยรางวัลพระราชทาน สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
2. **รางวัลชนะเลิศสาขา (First Award)** ได้รับทุนการศึกษา 20,000 บาท (สองหมื่นบาทถ้วน) และโอกาสได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดใน Rengeneron Science and Engineering Fair

(Rengeneron ISEF 2025) และ Genius Olympiad ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา พร้อมใบประกาศนียบัตร โดยโครงการ YSC จะสนับสนุนค่าใช้จ่ายเฉพาะนักเรียนที่เป็นตัวแทนประเทศไทยเท่านั้น

3. **รางวัลรองชนะเลิศสาขา (Second Award)** ได้รับทุนการศึกษา 15,000 บาท (หนึ่งหมื่นห้าพันบาทถ้วน) และโอกาสในการเข้าค่ายเพื่อคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดใน Rengeneron Science and Engineering Fair (Rengeneron ISEF 2025) และ Genius Olympiad ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา (หากได้รับการพิจารณา) พร้อมใบประกาศนียบัตรโดยโครงการ YSC จะสนับสนุนค่าใช้จ่ายเฉพาะนักเรียนที่เป็นตัวแทนประเทศไทยเท่านั้น
4. **รางวัลเกียรติคุณประกาศในแต่ละสาขา (Honorable Mention)** ได้รับเกียรติบัตรรางวัลเกียรติคุณประกาศ
5. **รางวัลพิเศษ (Special Award)** สนับสนุนโครงงานที่ตอบโจทย์ความยั่งยืน (SDG) และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) ทุนสนับสนุนเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้สนับสนุนรางวัล พร้อมใบประกาศนียบัตร และโอกาสในการได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมระดับนานาชาติอื่น ๆ (หากมี)

หมายเหตุ:

- กรณี โครงงานได้รับคัดเลือกให้รับ**รางวัลชนะเลิศสาขา หรือรางวัลรองชนะเลิศสาขา** โครงการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (YSC) แต่ได้รับสิทธิ์เข้าร่วมการ Rengeneron Science and Engineering Fair (Rengeneron ISEF 2025) ในนามตัวแทนประเทศไทยจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ อยู่แล้ว จะถือว่าท่านได้สละสิทธิ์การเข้าประกวด ISEF ในนามโครงการ YSC โดยอัตโนมัติ
- นักเรียนผู้พัฒนาโครงงานที่ได้รับคัดเลือกให้รับ**รางวัลชนะเลิศสาขา หรือรางวัลรองชนะเลิศสาขา** ซึ่งได้รับสิทธิ์ในการเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์นานาชาติ จะต้องมีความสมบูรณ์เป็นไปตามที่ผู้จัดการประกวดโครงงานนานาชาติกำหนดเท่านั้น จึงจะได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากโครงการ YSC
- นักเรียนผู้พัฒนาโครงงานที่ได้รับคัดเลือกให้รับ**รางวัลชนะเลิศสาขา หรือรองชนะเลิศสาขา** ซึ่งได้รับสิทธิ์ในการเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์นานาชาติ จะต้องเข้าค่ายเก็บตัวเพื่อรับการเตรียมความพร้อมก่อนการไปประกวดในระดับนานาชาติ และต้องมีเวลาในการพัฒนาศักยภาพและโครงงานเพิ่มเติมมากกว่า 80% ของระยะเวลาในการเก็บตัวทั้งหมด โดยทางโครงการฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการยกเลิกสิทธิ์การเป็นตัวแทนประเทศไทย สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าค่ายเก็บตัวและไม่สามารถสละเวลาในการพัฒนาศักยภาพตามที่กำหนด โปรดติดต่อโครงการ YSC เพื่อพิจารณาความเหมาะสม หรือแจ้งสละสิทธิ์การเป็นตัวแทนประเทศไทยทันที เพื่อโครงการจะได้พิจารณาคัดเลือกโครงงานในลำดับถัดไป
- สำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการประกวด ISEF รวมค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าประกันภัย การเดินทาง ตามที่ สวทช. กำหนด

การติดต่อขอรับทุนสนับสนุนและรางวัล

- 1) **เงินทุนสนับสนุน:** สามารถติดต่อขอรับเงินทุนสนับสนุนงวดที่ 1 และ เงินทุนสนับสนุนงวดที่ 2 จากศูนย์ประสานงานภูมิภาคโครงการ YSC ที่ท่านสังกัด
- 2) **การรับเงินรางวัลในรอบชิงชนะเลิศ:** สามารถติดต่อขอรับเงินรางวัลได้ที่โครงการ YSC เท่านั้น

หมายเหตุ: พนักงาน สวทช. ไม่มีสิทธิรับเงินรางวัลและเงินสนับสนุนใด ๆ จากการสละเวลาร่วมเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

ประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการ

1. นักเรียนที่ข้อเสนอโครงการผ่านการคัดเลือกจะได้เข้าค่ายเพื่อเสริมทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทางโครงการฯ **จะจัดขึ้นในระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2567**
2. นักเรียนที่ผลงานผ่านเข้าประกวดรอบชิงชนะเลิศและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด มีสิทธิ์ได้รับโควตาเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา โดยสามารถใช้ใบประกาศนียบัตรเป็นหลักฐานในการสมัครเข้าศึกษาต่อได้โดยไม่ต้องใช้หนังสือรับรองจากโครงการ
 - มหาวิทยาลัยนเรศวร
 - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 - มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
 - มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 - มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 - มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 - มหาวิทยาลัยบูรพา
 - มหาวิทยาลัยศิลปากร
 - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (นักเรียนที่มีสิทธิ์ต้องเป็นผู้พัฒนาโครงการที่ได้รับรางวัลระดับนานาชาติ และต้องติดต่อขอหนังสือรับรองจากโครงการ)
3. นักเรียนตัวแทนประเทศไทยที่จะไปเข้าร่วมประกวดในงาน International Science and Engineering Fair (ISEF) ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา จะได้รับการเตรียมความพร้อมก่อนการไปประกวดในระดับนานาชาติ ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยนักเรียนจะต้องมีเวลาเก็บตัวกับโครงการไม่ต่ำกว่า 80% ของระยะเวลาเก็บตัวที่โครงการกำหนด

หมายเหตุ: รายละเอียดติดต่อได้ที่ศูนย์ประสานงานภูมิภาค ณ มหาวิทยาลัยดังกล่าว หรือฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีศักยภาพสูง สวทช.

ศูนย์ประสานงานภูมิภาคโครงการ

ภาคเหนือ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ครอบคลุมจังหวัด: กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ ตาก นครสวรรค์ น่าน พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน สุโขทัย และอุดรดิตถ์

การติดต่อ

รศ.ดร.ธวัชชัย เมธีวรญาณ / คุณนุชนาถ แก้วแดง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

E-mail: nutchanartj@nu.ac.th

ภาคกลางและภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ครอบคลุมจังหวัด: กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ตราด นครนายก นนทบุรี ปทุมธานี ปราจีนบุรี พระนครศรีอยุธยา ระยอง ลพบุรี สระแก้ว สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และอุทัยธานี

การติดต่อ

อาจารย์วัชร อมศิริ / คุณภริภาพัทธิ วรสิทธิ์ไกลกุล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

E-mail: w.a.th@ieee.org / kupp.soy@outlook.com

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ครอบคลุมจังหวัด: ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา บึงกาฬ บุรีรัมย์ เลย สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี

การติดต่อ

รศ.ดร.ธีรนนท์ ศิริตานนท์ / คุณระพีพร ศรีภักดี
สาขาวิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000

E-mail: activity@sut.ac.th / theeranun@sut.ac.th

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ครอบคลุมจังหวัด: กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สกลนคร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี

การติดต่อ

ผศ.ดร.สุภาวดี หิรัญพงศ์สิน / คุณสุกัญญา พิมพ์บุญมา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
85 ถนนสกลมารค ตำบลเมืองศรีโค อำเภวารินชำราบ
จังหวัดอุบลราชธานี 34190

E-mail: sukanya.p@ubu.ac.th

ภาคใต้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ครอบคลุมจังหวัด: กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล และสุราษฎร์ธานี

การติดต่อ

ผศ.ดร.อมรศักดิ์ สวัสดิ์ / คุณปริยรัตน์ ธรฤทธิ์ ดวงแก้ว
ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

E-mail: preeyarat_ann@hotmail.com

ภาคตะวันตก มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

ครอบคลุมจังหวัด: กาญจนบุรี นครปฐม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี และสุพรรณบุรี

การติดต่อ

ผศ.โอภาส วงษ์ทวีทรัพย์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ถนนราชมรรคาใน อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

E-mail: ootcomster@gmail.com

ภาคผนวก

การจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL)

ความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety) เป็นแนวคิดในการพิจารณาถึงผลกระทบและประเมินความเสี่ยงหรืออันตรายต่อความปลอดภัยของสุขภาพมนุษย์ และความหลากหลายทางชีวภาพ อันอาจเกิดจากการวิจัยและพัฒนา การเคลื่อนย้าย การจัดการ และการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นจุลินทรีย์ พืช สัตว์ เพื่อป้องกันอันตรายจากชีววัตถุอันตราย (biohazard materials) ผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อมแบบไม่ตั้งใจ

BSL-1: ประกอบด้วยสารชีวภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ เซลล์ไลน์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และดีเอ็นเอลูกผสม **ที่มีความเสี่ยงต่ำ** ต่อบุคลากร ชุมชน และสิ่งแวดล้อม สารเหล่านี้ไม่น่าจะก่อให้เกิดโรคในคนงานในห้องปฏิบัติการ สัตว์ หรือพืช ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ใน BSL-1 เช่น *Agrobacterium tumefaciens*, *Micrococcus leuteus*, *Neurospora crassa*, *Bacillus subtilis* เป็นต้น

BSL-2: ประกอบด้วยสารชีวภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ เซลล์ไลน์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และดีเอ็นเอลูกผสม **ที่มีความเสี่ยงปานกลาง** ต่อบุคลากร ชุมชน และสิ่งแวดล้อม หากการสัมผัสเกิดขึ้นในสถานการณ์ของห้องปฏิบัติการ ความเสี่ยงของการแพร่กระจายจะถูกจำกัด และแทบจะไม่ทำให้เกิดการติดเชื้อที่นำไปสู่โรคร้ายแรง มีการรักษาและมาตรการป้องกันที่มีประสิทธิภาพในกรณีที่เกิดการติดเชื้อ ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ใน BSL-2 เช่น *Mycobacterium*, *Streptococcus pneumoniae*, *Salmonella choleraesuis* เป็นต้น

BSL-3: ประกอบด้วยสารชีวภาพที่มักก่อให้เกิดโรคร้ายแรง (มนุษย์ สัตว์ หรือพืช) หรืออาจส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ แต่ยังเป็นโรคที่มีวิธีป้องกันหรือวิธีรักษา หรือเป็นงานวิจัยและทดลองเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโดยการดัดแปลงพันธุกรรม ทั้งนี้งานที่ยังไม่ทราบแน่ชัดถึงระดับอันตรายจะรวมอยู่ในประเภทนี้ด้วย

BSL-4: ประกอบด้วยสารชีวภาพที่มักก่อให้เกิดโรคร้ายแรง (มนุษย์ สัตว์ หรือพืช) ซึ่งมักไม่สามารถรักษาได้

หมายเหตุ:

- สามารถศึกษาการจัดกลุ่มความเสี่ยงเพิ่มเติมได้ที่ <https://my.absa.org/Riskgroups> และ <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html>
- สามารถศึกษารูปแบบของห้องปฏิบัติการ ได้ที่ <https://www.cdc.gov/orr/infographics/biosafety.htm>

**ตารางระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (Potentially Hazardous Biological Agents, PHBA)
เวทีการประกวด International Science and Engineering Fair (ISEF)**

สถานที่	บ้าน	Biosafety Level BSL-1	Biosafety Level BSL-2 ในโรงเรียนหรือสถาบันวิจัย	Biosafety Level BSL-2 เฉพาะใน สถาบันวิจัย	ห้ามทำการทดลอง
รายละเอียด สารชีวภาพ	1.ห้ามเพาะเลี้ยงแต่สามารถเก็บสิ่งมีชีวิตที่บ้านและย้ายไปยังห้องปฏิบัติการทันทีในภาชนะที่ปิดสนิท 2.การศึกษาเกี่ยวกับของเหลวในร่างกายของผู้พัฒนา หากไม่ได้รับการเพาะเลี้ยง	1.จุลินทรีย์ เซลล์ไลน์ หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่จัดอยู่ในประเภท BSL-1 2.สารชีวภาพใด ๆ ที่ไม่ระบุ ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้: - เพาะเลี้ยงที่ปิดผนึกในภาชนะปลอดภัยที่มาตรฐานและไม่มีรอยร้าว/แตกหัก - สิ่งบรรจุยังคงปิดสนิทตลอดการทดลอง - ภาชนะปิดสนิทที่ทิ้งโดยการนั่งหรือฆ่าเชื้อ 3.ดีเอ็นเอลูกผสมบางชนิดที่ตรวจสอบโดย Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค) แล้ว 4.การศึกษาดีเอ็นเอลูกผสมทั้งหมด ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต BSL-1 และระบบพาหะเซลล์เจ้าบ้าน (host vector system) ที่เป็น BSL-1 รวมถึงชุดทดสอบ (kit) ที่มีจำหน่ายทั่วไป 5.เนื้อเยื่อสด/แช่แข็ง และ/หรือของเหลวในร่างกายจากแหล่งที่ไม่ติดเชื้อ ซึ่งมีความเป็นไปได้น้อยที่จะมีจุลินทรีย์อยู่	1.จุลินทรีย์ เซลล์ไลน์ หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่จัดอยู่ในประเภท BSL-2 2.ดีเอ็นเอลูกผสม BSL-1 ที่อาจเปลี่ยนสภาพเป็น BSL-2 3.การคัดเลือกและเพาะเลี้ยงย่อย (subculturing) สิ่งมีชีวิตที่ติดต่อยาปฏิชีวนะ แม้ว่าเดิมจะเป็น BSL-1 4.การเพาะเลี้ยงของเสียจากมนุษย์หรือสัตว์ รวมทั้งกากตะกอนน้ำเสีย 5.งานเพาะเชื้อที่ไม่ทราบชนิด เพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ ยกเว้นการฆ่าเชื้อ/การกำจัด 6.เนื้อเยื่อสด/แช่แข็งหรือของเหลวในร่างกายและผลพลอยได้จากเนื้อสัตว์ที่ไม่ได้มาจากร้านขายอาหาร ภัตตาคาร หรือโรงบรรจุ 7.เลือดที่ได้จากการเจาะเลือด 8.น้ำนมแม่ไม่ทราบแหล่งกำเนิด ซึ่ง	1.เชื้อดื้อยาหลายชนิด (MDROs) 2.การศึกษาเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต BSL-2 และ/หรือระบบพาหะเซลล์เจ้าบ้าน (host vector system) ที่เป็น BSL-2 3.การศึกษาเกี่ยวกับการปรับแต่งจีโนม (genome editing) ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ การแทรกยีนโดรฟ์ (Gene drive) การใช้ระบบพัฒนาคุณลักษณะอย่าง	1.BSL-3 2.BSL-4 3.การแทรกลักษณะการดื้อยาปฏิชีวนะที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการรักษาการติดเชื้อลดลง 4.การออกแบบหรือคัดเลือกเชื้อดื้อยาหลายชนิด (Multidrug Resistant Organisms, MDROs) เพื่อตรวจสอบพยาธิสภาพ การพัฒนา หรือการรักษาโรคติดเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะ 5.การเพิ่มดีเอ็นเอลูกผสม (rDNA) ของชีวพิษ (toxin) ที่ได้จากมนุษย์ พืช หรือสัตว์ (รวมถึงไวรัส) 6.การแนะนำหรือการกำจัดสิ่งแปลกปลอม เชื้อโรค

สถานที่	บ้าน	Biosafety Level BSL-1	Biosafety Level BSL-2 ในโรงเรียนหรือสถาบันวิจัย	Biosafety Level BSL-2 เฉพาะใน สถาบันวิจัย	ห้ามทำการทดลอง
		6.เลือดจากเส้นเลือดฝอย 7.น้ำนมแม่ที่ผ่านการรับรองว่าปราศจากเชื้อ เอชไอวีและไวรัสตับอักเสบบี 8.เลือดสัตว์จากในประเทศ 9.ของเหลวในร่างกายของผู้พัฒนา หากไม่ได้ รับการเพาะเชื้อ	ไม่ได้รับการรับรองว่าปราศจาก เชื้อเอชไอวีและไวรัสตับอักเสบบี และนมสัตว์ในประเทศที่ไม่ผ่าน การพาสเจอร์ไรส์ 9.เลือดหรือผลิตภัณฑ์เลือดของ มนุษย์หรือสัตว์	รวดเร็ว (Rapid Trait Development Systems, RTDS®) เป็นต้น	สารเคมีที่เป็นพิษ หรือสาร แปลกปลอมที่ไม่ใช่สัตว์ หรือพืชที่เป็นพันธุ์พื้น เมือง รวมถึงการดัดแปลง พันธุกรรม (genetically-altered) และ/หรือรุกรานสู่สิ่ง แวดล้อม
การอนุมัติ	Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ ประสานงาน ภูมิภาค)	Institutional Review Board (IRB) และ/หรือ Scientific Review Committee (SRC) ระดับ ภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค)	Institutional Review Board (IRB) และ/หรือ Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสานงานภูมิภาค)	Institutional Review Board (IRB) และ/ หรือ Scientific Review Committee (SRC) ระดับภูมิภาค (หัวหน้าศูนย์ประสาน งานภูมิภาค)	–
ผู้ให้คำ ปรึกษา	นักวิทยาศาสตร์ ผู้ เชี่ยวชาญ หรือ อาจารย์ที่ปรึกษา	นักวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ หรืออาจารย์ที่ ปรึกษา	นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ	นักวิทยาศาสตร์หรือผู้ เชี่ยวชาญ	

หมายเหตุ: บางโครงการที่ต้องทำใน BSL-1 หรือ BSL-2 อาจไม่จำเป็นต้องขอการอนุมัติจาก IRB หรือ SRC โปรดศึกษารายละเอียดในหัวข้อ “ข้อกำหนดหลักในการเข้าร่วมประกวด”

ที่มา: <https://sspcdn.blob.core.windows.net/files/Documents/SEP/ISEF/2021/Resources/PHBA%20-Biosafety-Chart.pdf>

แนวทางกำหนดระดับความเสี่ยงในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์

โครงการที่มีผู้เข้าร่วมทั้งหมดถือว่ามีความเสี่ยงในระดับหนึ่ง เราต้องคำนึงถึงความเป็นและขนาดของอันตรายหรือความไม่สะดวกสบายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมที่เป็นมนุษย์ โดยความเสี่ยงอาจก่อให้เกิดอันตรายทั้งทางร่างกายและจิตใจ หรืออันตรายที่เกี่ยวข้องกับการละเมิดความลับหรือการบุกรุกความเป็นส่วนตัวที่มีมากกว่าในชีวิตประจำวัน การศึกษาเหล่านี้ส่วนใหญ่ต้องการความยินยอมที่ได้รับการบอกกล่าวเป็นเอกสารหรือความยินยอมเล็กน้อยโดยได้รับอนุญาตจากพ่อแม่หรือผู้ปกครอง (ตามความเหมาะสม)

1. ตัวอย่างของความเสี่ยงทางกายภาพที่มีมากกว่าทั่วไป

- การออกกำลังกายนอกเหนือจากที่พบเจอในชีวิตประจำวัน
- การกลืน การชิม การดมกลิ่น หรือการใช้สาร อย่างไรก็ตาม โครงการการกลืนกินหรือการชิมที่เกี่ยวข้องกับอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีอยู่ทั่วไปจะได้รับการประเมินโดย Institutional Review Board (IRB)
- การสัมผัสกับสารที่อาจเป็นอันตราย

2. ตัวอย่างของความเสี่ยงทางจิตใจที่มีมากกว่าทั่วไป

การศึกษา (เช่น การสำรวจ แบบสอบถาม การดูสิ่งเร้า) หรือสถานการณ์ทดลองที่อาจส่งผลให้เกิดความเครียดทางอารมณ์ ตัวอย่าง ได้แก่ การตอบคำถามเกี่ยวกับประสบการณ์ส่วนตัว เช่น การล่วงละเมิดทางเพศหรือทางร่างกาย การหย่าร้าง ภาวะซึมเศร้า ความวิตกกังวล การตอบคำถามที่อาจส่งผลให้เกิดความรู้สึกซึมเศร้า วิตกกังวล หรือการเห็นคุณค่าในตนเองต่ำ หรือดูภาพวิดีโอที่มีความรุนแรงหรือน่าวิตก

3. ความกังวลเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว

- ผู้ศึกษาและ IRB ต้องพิจารณาว่ากิจกรรมหนึ่งอาจส่งผลในทางลบต่อผู้เข้าร่วม เนื่องจากการบุกรุกความเป็นส่วนตัวหรือการละเมิดการรักษาความลับหรือไม่ การปกป้องความลับจำเป็นต้องมีมาตรการเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลการศึกษาที่ระบุตัวตนได้ จะไม่ถูกเปิดเผยต่อสาธารณะหรือบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต
- ระดับความเสี่ยงสามารถลดลงได้โดยการปกป้องความลับหรือรวบรวมข้อมูลที่ไม่เปิดเผยตัวตนอย่างเคร่งครัด ซึ่งจำเป็นต้องมีการรวบรวมการศึกษาในลักษณะที่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลการวิจัยกับบุคคลที่ให้ข้อมูลได้

4. กลุ่มเสี่ยง

หากการศึกษามีผู้เข้าร่วมจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งต่อไปนี้ IRB และการวิจัยของนักเรียนต้องพิจารณาว่าลักษณะของการศึกษานั้นต้องการการคุ้มครองพิเศษหรือการอำนวยความสะดวกหรือไม่:

- สมาชิกของกลุ่มที่มีความเสี่ยงโดยธรรมชาติ (เช่น หญิงตั้งครรภ์ ผู้พิการทางพัฒนาการ ผู้ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจหรือการศึกษา บุคคลที่เป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหอบหืด โรคเบาหวาน โรคเอดส์ โรคจิตเล็กน้อย โรคเกี่ยวกับหัวใจ โรคทางจิตเวช โรคทางการเรียนรู้ เป็นต้น)
- กลุ่มพิเศษที่ได้รับการคุ้มครองตามระเบียบหรือหลักเกณฑ์ของรัฐบาลกลาง (เช่น เด็ก/ผู้เยาว์ ผู้ต้องขัง สตรีมีครรภ์ ฯลฯ)

ทั้งนี้ โปรดศึกษาคู่มือการประเมินความเสี่ยงออนไลน์

(<https://sspcdn.blob.core.windows.net/files/Documents/SEP/ISEF/Resources/Risk-Assessment-Guide.pdf>) และ
ขั้นตอนการยินยอมในการสำรวจออนไลน์

(<https://sspcdn.blob.core.windows.net/files/Documents/SEP/ISEF/Resources/Online-Survey-Consent-Procedures.pdf>) สำหรับข้อมูลโดยละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง หากความเสี่ยงที่มีมากกว่าทั่วไป ต้องจัดทำ
แบบฟอร์ม 3 Risk Assessment Form

แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารชีวภาพที่อาจเป็นอันตราย (PHBA)

การประเมินความเสี่ยง เป็นตัวกำหนดระดับอันตราย การบาดเจ็บ หรือโรคที่อาจเกิดขึ้นกับพืช สัตว์ และมนุษย์ ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อทำงานกับสารชีวภาพ ผลลัพธ์สุดท้ายของการประเมินความเสี่ยง คือ การกำหนดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ ซึ่งจะกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ การฝึกอบรม และการกำกับดูแลที่จำเป็น

การประเมินความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับ:

1. การกำหนดสารชีวภาพให้กับกลุ่มเสี่ยง
2. การศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่รู้จัก ต้องเริ่มต้นด้วยการกำหนดให้จุลินทรีย์อยู่ในกลุ่มเสี่ยงตามระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL) โดยอ้างอิงจากเอกสารอ้างอิง
3. การศึกษาจุลินทรีย์ที่ไม่รู้จักและการใช้เนื้อเยื่อสด ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของอาจารย์ที่ปรึกษา
4. การกำหนดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL) ที่ผู้ศึกษาสามารถทำการทดลองได้ (ดูรายละเอียดได้จากหัวข้อ “การจัดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety Level, BSL)”)
5. การประเมินประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของอาจารย์ที่ปรึกษาที่ดูแลนักเรียน
6. การกำหนดระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับการศึกษาตามกลุ่มเสี่ยงของสารชีวภาพ และความเชี่ยวชาญของนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญที่จะดูแลโครงการ
7. เอกสารที่ต้องทบทวนและอนุมัติก่อนการทดลอง
 - a. หากการศึกษาดำเนินการในสถานที่ที่ไม่ได้รับการควบคุม (เช่น โรงเรียน) SRC จะทบทวนข้อเสนอโครงการ

แนวทางการเพิกเฉยต่อข้อกำหนดการแสดงความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร/การอนุญาตจากผู้ปกครองของ IRB

IRB อาจยกเว้นข้อกำหนดสำหรับการจัดทำเอกสารแสดงความยินยอม/การยินยอม/การอนุญาตจากผู้ปกครอง เป็นลายลักษณ์อักษร หากการศึกษาเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยและการรวบรวมข้อมูลที่ไม่ระบุชื่อ และหากเป็น หนึ่งในสิ่งต่อไปนี้:

1. การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทั่วไป
2. การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมหรือลักษณะของบุคคลรายบุคคลหรือกลุ่ม โดยผู้ศึกษาไม่ได้บังคับการพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมการศึกษา และการศึกษาไม่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่มีมากกว่าทั่วไป
3. แบบสำรวจ แบบสอบถาม หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความรู้ความเข้าใจ หรือทฤษฎีเกม ฯลฯ และไม่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล การรุกร้าความเป็นส่วนตัว หรือศักยภาพของความทุกข์ทางอารมณ์
4. การศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมทางกายที่ IRB พิจารณาเห็นแล้วว่า ไม่มีความเสี่ยงมากไปกว่าความเสี่ยงขั้นต่ำ และในกรณีที่ความน่าจะเป็นและขนาดของอันตรายหรือความรู้สึกไม่สบายที่คาดว่าจะได้รับในการศึกษานั้น ไม่เกินกว่า ปกติที่พบในชีวิตประจำวัน หรือในระหว่างการออกกำลังกายตามปกติ

หากมีความไม่แน่นอนใดๆ เกี่ยวกับความเหมาะสมของการแสดงความยินยอม/ยินยอม/อนุญาตจากผู้ปกครองที่เป็นลายลักษณ์อักษร ขอแนะนำให้ขอรับเอกสารแสดงความยินยอม/ยินยอม/อนุญาตจากผู้ปกครองเป็นลายลักษณ์อักษร

ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA

สำหรับยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ และสารควบคุม DEA โดยสำนักงานปราบปรามยาเสพติดแห่งสหรัฐอเมริกา ที่อยู่ในประเภท Schedule I (รวมถึงกัญชา) จัดเป็นสิ่งต้องห้าม ไม่สามารถใช้ในการศึกษาได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารควบคุมบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนจากการใช้ตามวัตถุประสงค์เพื่อผลิตยาเสพติดที่ผิดกฎหมายได้

ดังนั้นทางโครงการ YSC จึงขอประกาศรายชื่อ ยาเสพติด วัตถุออกฤทธิ์ โดยยึดตามกองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสารควบคุม DEA ที่เป็น Schedule I โดยสำนักงานปราบปรามยาเสพติดแห่งสหรัฐอเมริกา (DEA) ที่ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. วัตถุเสพติด โดยกองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
 - a. ยาเสพติด
 - i. ยาเสพติดให้โทษในประเภท 1 ยาเสพติดให้โทษชนิดร้ายแรง
 - ii. ยาเสพติดให้โทษในประเภท 2 ยาเสพติดให้โทษทั่วไป
 - iii. ยาเสพติดให้โทษในประเภท 3 ยาเสพติดให้โทษที่มีลักษณะเป็นตำรับยา และมียาเสพติดให้โทษในประเภท 2 ผสมอยู่ด้วย
 - iv. ยาเสพติดให้โทษในประเภท 4 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตยาเสพติดให้โทษในประเภท 1 หรือประเภท 2
 - v. ยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 ยาเสพติดให้โทษที่ไม่เข้าอยู่ในประเภท 1 ถึง 4
 - b. วัตถุออกฤทธิ์
 - i. วัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 เป็นสารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดการติดยาในทางที่ผิด มีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพสูง และไม่มีการใช้ทางการแพทย์
 - ii. ฝิ่นสูง มีอันตรายต่อสุขภาพมากหากใช้ไม่เหมาะสมหรือไม่อยู่ภายใต้การดูแลของผู้ประกอบวิชาชีพ แต่มีประโยชน์ทางการแพทย์
 - iii. วัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 3 เป็นยาที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ แต่ที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดการใช้ในทางที่ผิดปานกลาง
 - iv. วัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 4 เป็นยาที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ และศักยภาพในการก่อให้เกิดการนำไปใช้ในทางที่ผิดต่ำ

ทั้งนี้โปรดศึกษารายชื่อที่ <https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs>

หมายเหตุ: สำหรับสารตั้งต้นและเคมีภัณฑ์ที่ใช้ผลิตวัตถุเสพติด อาจใช้ในการศึกษาได้ ทั้งนี้โปรดศึกษากฎหมายการใช้สารดังกล่าวก่อนลงมือการศึกษา

2. สารควบคุม DEA ที่เป็น Schedule I

จัดเป็นกลุ่มสารที่ไม่ได้รับการยอมรับทางการแพทย์ในสหรัฐอเมริกา ขาดความปลอดภัยที่ยอมรับได้ในการใช้งานภายใต้การดูแลของแพทย์ และมีโอกาสสูงที่จะถูกนำไปใช้ในทางที่ผิด

ตัวอย่างของสาร ได้แก่ เฮโรอีน Lysergic acid diethylamide (LSD) กัญชา เพย์ออต (Peyote) methaqualone และ 3,4-methylenedioxymethamphetamine ("Ecstasy")

ทั้งนี้ โปรดศึกษารายการสารที่ควบคุมที่ <https://www.deadiversion.usdoj.gov/schedules/> ที่ Lists of Scheduling Actions, Controlled Substances, Regulated Chemicals (PDF) โดยดูที่คอลัมน์ CSA SCHEDULE หรือ CSA SCH ซึ่งจะระบุประเภทของ Schedule

หมายเหตุ: สำหรับสารที่เป็น Schedule II, III, IV และ V สามารถใช้สำหรับการศึกษาได้ ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้การดูแลของนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ที่ต้องดำเนินการที่สถาบันวิจัยที่มีการควบคุมเท่านั้น

แนวทางการประเมินความเสี่ยงของสารเคมีที่อาจเป็นอันตราย

สารเคมีอันตราย หมายถึง วัตถุ สารประกอบ วัตถุ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และส่งผลให้ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม สามารถจำแนกได้ 9 ประเภท ดังนี้

- ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives)
- ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases)
- ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)
- ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ (Flammable solids)
- ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing agents and Organic peroxides)
- ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic and Infectious substances)
- ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี (Radioactive substances)
- ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosive substances)
- ประเภทที่ 9 วัตถุอื่น ๆ ที่เป็นอันตราย (Miscellaneous)

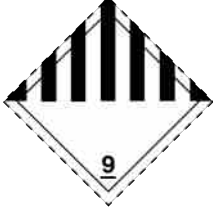
การพิจารณาว่า สารเคมีนั้นเป็นสารอันตรายหรือไม่และก่อให้เกิดอันตรายอย่างไรนั้น สามารถทราบได้จากฉลากหรือเครื่องหมายที่ติดบนภาชนะบรรจุ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่มีรูปภาพ สี และตัวเลข เป็นสื่อในการบ่งชี้ประเภทของสารเคมี 9 ประเภท โดยลักษณะของฉลากจะเป็นไปตามระบบ UN ที่ใช้สัญลักษณ์ภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ทำมุม 45 องศา รายละเอียดที่ปรากฏบนฉลาก มีดังนี้

UN class	ประเภทวัตถุอันตราย	กลุ่มย่อย	รายละเอียด	รูปแบบสัญลักษณ์ภาพ (สีพื้นหลัง/รูป)	ตัวอย่างสัญลักษณ์ภาพ
1	วัตถุระเบิด (Explosives)	1.1 – 1.6	1.1 สารหรือสิ่งของที่ทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass Explosive) เช่น เชื้อปะทุ ลูกระเบิด เป็นต้น 1.2 สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใด ทั้งหมด เช่น กระสุนปืน ทุ่นระเบิด ขนวนปะทุ เป็นต้น 1.3 สารหรือสิ่งของที่มีเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และอาจมีอันตรายบ้าง จากการระเบิด หรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด เช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น 1.4 สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัด หากเกิดการปะทุหรือปะทุในระหว่างการขนส่ง จะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ เช่น พลุอากาศ เป็นต้น 1.5 สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด 1.6 สิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทันใด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัด เฉพาะในตัวสิ่งของนั้นๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย	สีส้ม/สะกักระเบิดหรือไม่มี พร้อมหมายเลข 1 หรือ 1.1 ถึง 1.6	  
2	ก๊าซ (Gases)	2.1 ก๊าซไวไฟ (Flammable gas)	ก๊าซที่อุณหภูมิ 20°C และมีความดัน 101.3 kPa สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13% หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12% ขึ้นไป เมื่อผสมกับอากาศโดยไม่คำนึงถึง ความเข้มข้นต่ำสุดของการผสม โดยปกติก๊าซไวไฟ หนักกว่าอากาศ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้มหรือก๊าซแอลพีจี เป็นต้น	สีแดง/เปลวไฟ หรือ สีเหลือง/เปลวไฟเหนือวงกลม พร้อมหมายเลข 2	

UN class	ประเภทวัตถุอันตราย	กลุ่มย่อย	รายละเอียด	รูปแบบสัญลักษณ์ภาพ (สีพื้นหลัง/รูป)	ตัวอย่างสัญลักษณ์ภาพ
					
		2.2 ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable, non-toxic gases)	ก๊าซที่มีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20°C หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซหนักกว่าอากาศ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษหรือแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิด สภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น	สีเขียว/ถังก๊าซ พร้อมหมายเลข 2	
		2.3 ก๊าซพิษ (Poisonous gases)	ก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของก๊าซในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิลโบรไมด์ เป็นต้น	สีขาว/หัวกะโหลก พร้อมหมายเลข 2	 

UN class	ประเภทวัตถุอันตราย	กลุ่มย่อย	รายละเอียด	รูปแบบสัญลักษณ์ภาพ (สีพื้นหลัง/รูป)	ตัวอย่างสัญลักษณ์ภาพ
3	ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)		ของเหลวหรือของเหลวผสมที่มีจุดวาบไฟ (Flash Point) ไม่เกิน 60.5°C จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด หรือไม่เกิน 65.6°C จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (Opened-cup Test) ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ เช่น แอซีโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น	สีแดง/เปลวไฟ พร้อมหมายเลข 3	
4	ของแข็งไวไฟ (Flammable solids)	4.1 ของแข็งไวไฟ (Flammable solids)	ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายจากการได้รับความร้อนจากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง เช่น เกลือไดอะโซเนียม หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด เช่น แอมโมเนียมพิเครต (เปียก) ไดไนโตรฟินอล (เปียก) เป็นต้น	สีขาวสลับกับแถบสีแดง/เปลวไฟ พร้อมหมายเลข 4	
		4.2 สารที่อาจลุกไหม้ได้เอง (Spontaneously combustible solids)	สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติ หรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสกับอากาศและมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้	ครึ่งบนสีขาว-ครึ่งล่างสีแดง/เปลวไฟ พร้อมหมายเลข 4	
		4.3 สารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ (Dangerous when wet)	สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เองหรือทำให้เกิดก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย	สีน้ำเงิน-ฟ้า/เปลวไฟ พร้อมหมายเลข 4	

UN class	ประเภทวัตถุอันตราย	กลุ่มย่อย	รายละเอียด	รูปแบบสัญลักษณ์ภาพ (สีพื้นหลัง/รูป)	ตัวอย่างสัญลักษณ์ภาพ
5	สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing agents and Organic peroxides)	5.1 สารออกซิไดส์ (Oxidizing agents)	ของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้และอาจจะก่อให้เกิดไฟ เมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง เช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น	สีเหลือง/เปลวไฟเหนือวงกลม พร้อมหมายเลข 5.1	
		5.2 สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic peroxide oxidizing agents)	ของแข็งหรือของเหลวที่มีโครงสร้างออกซิเจนสองอะตอม -O-O- และช่วยในการเผาไหม้ที่ลุกไหม้ หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือลุกไหม้แล้วภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ เช่น แอซีโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น	ครึ่งบนสีแดง-ครึ่งล่างสีเหลือง/เปลวไฟ พร้อมหมายเลข 5.2	
6	สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic and Infectious substances)	6.1 สารพิษ (Poison)	ของแข็งหรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บรุนแรงต่อสุขภาพของคน หากกลืน สูดดม หรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือลุกไหม้จะปล่อยก๊าซพิษ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น	สีขาว/กะโหลก พร้อมหมายเลข 6	
		6.2 สารติดเชื้อ (Biohazard)	สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนหรือสารที่มีตัวอย่างการตรวจสอบของพยาธิ สุนัขพปนเปื้อนที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์และคน เช่น แบคทีเรียเพาะเชื้อ เป็นต้น	สีขาว/biohazard พร้อมหมายเลข 6	

UN class	ประเภทวัตถุอันตราย	กลุ่มย่อย	รายละเอียด	รูปแบบสัญลักษณ์ภาพ (สีพื้นหลัง/รูป)	ตัวอย่างสัญลักษณ์ภาพ
7	วัตถุกัมมันตรังสี (Radioactive substances)		วัตถุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม เช่น โมนาไซด์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น	ครึ่งบนสีเหลือง-ครึ่งล่างสีขาว/ใบพัด 3 แฉก พร้อมหมายเลข 7	
8	สารกัดกร่อน (Corrosive substances)		ของแข็งหรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรงหรือทำลายสินค้า/ยุทโธปกรณ์ที่ทำการขนส่งเมื่อเกิดการรั่วไหลของสารไอระเหยของสารประเภทนี้ บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา เช่น HCl, H ₂ SO ₄ , NaOH เป็นต้น	ครึ่งบนสีขาว-ครึ่งล่างสีดำ/หลอดแก้วกับมือ พร้อมหมายเลข 8	
9	วัตถุอื่น ๆ ที่เป็นอันตราย (Miscellaneous)		สารหรือสิ่งของที่อยู่ในขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึง 8 เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น และให้รวมถึงสารที่ต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100°C ในสภาพของเหลวหรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240°C ในสภาพของแข็งในระหว่างการขนส่ง	ครึ่งบนสีขาวสลับกับแถบสีดำ-ครึ่งล่างสีขาว พร้อมหมายเลข 9	

อ้างอิง: รายละเอียดเนื้อหาจาก <http://www.chemtrack.org/> และรูปภาพจาก https://en.wikipedia.org/wiki/Dangerous_goods

การประเมินความเสี่ยงของสารเคมีที่เหมาะสม ต้องมีการทบทวนปัจจัยต่อไปนี้

1. ความเป็นพิษ (Toxicity) – แนวโน้มของสารเคมีที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพเมื่อสูดดม กลืนกิน ฉีด หรือสัมผัสกับผิวหนัง
2. ความไวปฏิกิริยา (Reactivity) – แนวโน้มของสารเคมีที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

เคมีที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

พันธกิจของเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (เคมีสีเขียว) คือการหลีกเลี่ยงการใช้หรือการผลิตสารอันตรายในระหว่างกระบวนการทางเคมี หลักการของเคมีสีเขียวได้อธิบายไว้ในเว็บไซต์ของ Environmental Protection Agency (EPA) <https://www.epa.gov/greenchemistry> เมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้ควรรวมหลักการต่อไปนี้ไว้ในข้อเสนอโครงการ

- การป้องกันของเสีย
- การใช้สารเคมีและผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- การออกแบบการสังเคราะห์สารเคมีที่เป็นอันตรายน้อยที่สุด
- ใช้วัสดุทดแทน
- ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อลดการใช้สารเคมี
- การใช้ตัวทำละลายและสภาวะปฏิกิริยาที่ปลอดภัยที่สุด
- เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด
- ลดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุและหลีกเลี่ยงการใช้สารที่มีความไวปฏิกิริยา

3. ความสามารถในการติดไฟ (Flammability) – แนวโน้มที่สารเคมีจะติดไฟได้ที่อุณหภูมิแวดล้อม สารที่ติดไฟได้อาจรวมถึง:
 - ตัวทำละลายเคมีที่ผลิตไอซึ่งติดไฟได้ง่ายเมื่อใช้ภายใต้สภาวะการทำงานปกติ
 - ของแข็งที่ติดไฟได้ (อนุภาคนาโนเล็ก ผงแป้ง หรือสารที่ติดไฟได้ง่ายจากไฟหรือแหล่งจุดติดไฟ)
4. การกัดกร่อน (Corrosiveness) – แนวโน้มของสารเคมีเมื่อสัมผัสทางกายภาพ จะทำอันตรายหรือทำลายเนื้อเยื่อที่มีชีวิตหรืออุปกรณ์ทางกายภาพ

ในการประเมินความเสี่ยง จะต้องพิจารณาถึงชนิดและปริมาณของการสัมผัสสารเคมี ตัวอย่างเช่น อาการแพ้และลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละคนอาจมีอิทธิพลต่อผลกระทบโดยรวมของสารเคมี ผู้ศึกษาต้องดูเอกสาร Safety Data Sheets (SDS) ของสารเคมี เพื่อให้แน่ใจว่ามีมาตรการป้องกันความปลอดภัยที่เหมาะสม

เอกสาร SDS บางเอกสาร (เช่น Flinn) มีการจัดอันดับระดับความเป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี การให้คะแนนนี้อาจช่วยผู้ศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาในการกำหนดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี

แค็ตตาล็อก Flinn โดย Flinn Scientific (<https://www.flinnsci.com/sds/>) ให้ข้อมูลสำหรับการกำจัดการเคมีที่เหมาะสม ผู้ศึกษาสามารถใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ข้างต้นในการระบุในข้อเสนอโครงการ

นอกจากนี้ สามารถศึกษาข้อมูลสารควบคุมโดยหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย ได้จาก ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี (Chemical Knowledge Platform) โดยศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ <http://www.chemtrack.org/>

ตัวอย่างหน้าปกข้อเสนอโครงการ (ระบบ SIMS ทำการสร้างหน้าปกให้)

รหัสโครงงาน

ข้อเสนอโครงการ การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์: YSC

ชื่อโครงงาน (ภาษาไทย).....
(ภาษาอังกฤษ).....

ประเภท / สาขา

ต้องการพัฒนาต่อยอดสู่ผู้ใช้จริงหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม () สนใจ () ไม่สนใจ

โครงการต่อเนื่องจากโครงการเดิม () ต่อเนื่อง () ไม่ต่อเนื่อง

รางวัลที่โครงการเคยได้รับจากเวทีอื่น () เคย () ไม่เคย

ทีมพัฒนา

หัวหน้าทีม

- ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส./ด.ช./ด.ญ.)..... เพศ
- วัน/เดือน/ปีเกิด ระดับการศึกษา
- สถานศึกษา
- ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน
- สถานที่ติดต่อ
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

ลงชื่อ.....

ผู้ร่วมทีม

- ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส./ด.ช./ด.ญ.)..... เพศ
- วัน/เดือน/ปีเกิด ระดับการศึกษา
- สถานศึกษา
- ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน
- สถานที่ติดต่อ
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

ลงชื่อ.....

ผู้ร่วมทีม

- ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส./ด.ช./ด.ญ.)..... เพศ
- วัน/เดือน/ปีเกิด ระดับการศึกษา
- สถานศึกษา
- ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน
- สถานที่ติดต่อ
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

1. ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส.)..... เพศ
- ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ
- สังกัด/สถาบัน
- สถานที่ติดต่อ รหัสไปรษณีย์
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

คำรับรอง “โครงงานนี้เป็นความคิดริเริ่มของนักพัฒนาโครงการและไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากที่อื่นที่ได้
ข้าพเจ้าขอรับรองว่าจะให้คำแนะนำและสนับสนุนให้นักพัฒนาในความดูแลของข้าพเจ้าดำเนินการศึกษา/วิจัย/
พัฒนา
ตามหัวข้อที่เสนอและจะทำหน้าที่ประเมินผลงานดังกล่าวให้กับโครงการฯ ด้วย”

ลงชื่อ.....

2. ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส.)..... เพศ
- ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ
- สังกัด/สถาบัน
- สถานที่ติดต่อ รหัสไปรษณีย์
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

คำรับรอง “โครงงานนี้เป็นความคิดริเริ่มของนักพัฒนาโครงการและไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากที่อื่นที่ได้
ข้าพเจ้าขอรับรองว่าจะให้คำแนะนำและสนับสนุนให้นักพัฒนาในความดูแลของข้าพเจ้าดำเนินการศึกษา/วิจัย/
พัฒนา
ตามหัวข้อที่เสนอและจะทำหน้าที่ประเมินผลงานดังกล่าวให้กับโครงการฯ ด้วย”

ลงชื่อ.....

หัวหน้าสถาบัน

- ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/น.ส.)..... เพศ
- ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ
- สังกัด/สถาบัน
- สถานที่ติดต่อ รหัสไปรษณีย์
- โทรศัพท์ มือถือ E-mail

คำรับรอง “ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผู้พัฒนามีสื่อธิ์ขอรับทุนสนับสนุนตามเงื่อนไขที่โครงการฯ กำหนดและอนุญาต
ให้ดำเนินการศึกษา/วิจัย/พัฒนา ตามหัวข้อที่ได้เสนอมานี้ ในภายใต้การบังคับบัญชาของข้าพเจ้า”

ลงชื่อ.....

ตัวอย่างหน้าปกผลงาน

รหัสโครงการ 24YCSW00485T



Young Scientist Competition

รายงานฉบับสมบูรณ์

การทำนายความไวต่อยาด้วยเทคนิคผสมผสาน Graph Attention Networks เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการรักษาโรคมะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ โดยใช้โครงสร้างโมเลกุลยาร่วมกับข้อมูลทางเภสัชพันธุศาสตร์

(Hybrid Graph Attention Networks Toward the Drug Sensitivity Prediction for Precision Oncology Using Molecular Structure and Pharmacogenomic Data)

โครงงานสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
(สาขาย่อย: ชีววิทยาเชิงคำนวณและชีวสารสนเทศ, CSBI)

โดย

1. นายภาวิต แก้วนุรักษ์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
2. นายณัฐวินทร์ แยมประเสริฐ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
3. นายวุฒิพงศ์ จงเจริญสันติ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

1. ดร. สาโรจน์ บุญเลี้ยง โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

2. นายบัณฑิต บุญฤทธิ์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันวิทยสิริเมธี

เสนอต่อ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ได้รับทุนอุดหนุน

การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ครั้งที่ 24

การทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรม

จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

"This research and innovation activity is funded by National Science and Technology Development Agency (NSTDA) and National Research Council of Thailand (NRCT)"

ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ (กรณีที่ไม่มีผลการศึกษา)

(ดัดแปลงจาก <https://www.nature.com/documents/nature-summary-paragraph.pdf>)

เทคนิคผสมผสาน Graph Attention Network เพื่อปรับปรุงการทำนายค่าตอบสนองต่อยาสำหรับการรักษาโรคมะเร็ง

นายภาวิต แก้วนัฐดาสร, นายณัฐวินทร์ แยมประเสริฐ และนายวุฒิพงศ์ จงเจริญสันติ
โรงเรียนมหิตลิวทยานุสรณ์ จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก จากสถิติในปี ค.ศ. 2020 พบว่ามีผู้เสียชีวิตมากถึง 10 ล้านคน การรักษามะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (precision oncology) ซึ่งเป็นการรักษาที่อาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมของเนื้องอกในผู้ป่วยเพื่อระบุยาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการรักษาโรคมะเร็ง อย่างไรก็ตาม การรักษาด้วยเทคนิคนี้ยังต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง ระยะเวลา และต้นทุนเป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) จึงเข้ามามีส่วนสำคัญอย่างมากในการแก้ไขปัญหาที่มีความท้าทายเหล่านี้ โดยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยโครงสร้างทางเคมีของยาและข้อมูลหลายโอมิกส์เพื่อทำนายการตอบสนองต่อยามะเร็ง อย่างไรก็ตาม แบบจำลองเหล่านี้ยังขาดการพิจารณาหมู่ฟังก์ชันทางเคมีของยาซึ่งเป็นหลักที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนายาเพื่อใช้ในการแพทย์แบบแม่นยำ จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทีมผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้เทคนิคผสมผสาน graph attention network ซึ่งเป็นแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (graph neural network) เพื่อเพิ่มสำคัญของคุณสมบัติทางโมเลกุลของยาร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกสำหรับข้อมูลพหุโอมิกส์ ในการศึกษาจะมีการพัฒนาแบบจำลองทั้งในชนิดถดถอย (regression) และจำแนกประเภท (classification) เพื่อทำนายการตอบสนองต่อยา โดยใช้ข้อมูลการตอบสนองต่อยาจากฐานข้อมูล Cancer Cell Line Encyclopedia (CCLE) ร่วมกับข้อมูลพันธุกรรมจากฐานข้อมูล Genomics of Drug Sensitivity in Cancer (GDSC) สำหรับแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นจะมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายกับแบบจำลองที่ล้ำสมัย (state-of-the-art) คือ DeepCDR และแบบจำลองมาตรฐาน ได้แก่ graph convolutional network (GCN), graph attention network (GAT), message-passing neural network (MPNN) และ Attentive FP นอกจากนี้จะมีการวัดประสิทธิภาพการทำนายโดยใช้ข้อมูลของผู้ป่วยมะเร็งจากฐานข้อมูล TCGA เพื่อการนำไปใช้งานได้จริงในทางการแพทย์อีกด้วย แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยให้แพทย์จัดสรรยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมของยาในการออกแบบและพัฒนาที่เฉพาะเจาะจงกับข้อมูลโอมิกส์ของผู้ป่วย

คำสำคัญ: การตอบสนองของยารักษามะเร็ง (Cancer Drug Response); การรักษามะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (Precision Oncology); การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning); พหุโอมิกส์ (Multi-omics); โครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (Graph Neural Network)

บทคัดย่อสำหรับข้อเสนอโครงการ ประกอบด้วย

1. บทนำโดยสรุป (Brief introduction)

- **ข้อมูลเบื้องต้น (Basic introduction):** กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงที่ทราบกันโดยทั่วไป (คนทั่วไปเข้าใจได้) ประมาณ 1–2 ประโยค
- **ภูมิหลังอย่างละเอียด (Intensive background):** กล่าวถึงเนื้อหาในเชิงลึกที่เป็นข้อเท็จจริงหรือ/และปัญหาทั่วไปที่คนในสาขาที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจได้ ประมาณ 2–3 ประโยค
- **ช่องว่างองค์ความรู้ หรือช่องว่างวิจัย (Knowledge gap/s / Research gap/s):** ระบุช่องว่างองค์ความรู้หรือช่องว่างวิจัยที่เป็นส่วนเติมเต็ม และนำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา ประมาณ 1 ประโยค

2. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษา (Research goal/s)

- ระบุถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษาหรือวิจัย ประมาณ 1–2 ประโยค

3. ภาพรวมโดยย่อของวิธีการศึกษา (Brief overview of main method)

- กล่าวถึงภาพรวมของวิธีการศึกษาหลักโดยคร่าวที่นำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา โดยอาจกล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

4. มุมมองโดยกว้าง (Broader perspective) หรือ ประโยชน์ (Benefit/s)

- กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นมุมมองโดยกว้างที่ทำให้คนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่วนนี้อาจรวมอยู่ในส่วนที่ 1 แล้ว หรือใส่คุณประโยชน์ของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาว่าจะมีส่วนช่วยหรือส่งเสริมในด้านใด โดยอาจกล่าวถึง ผลผลิต (Outcome) ผลลัพธ์ (Outcome) ผลกระทบเชิงบวก (Impact)

ตัวอย่างการเขียนบทคัดย่อ/ภาพรวมโครงการ (กรณีที่มีผลการศึกษา)

(ดัดแปลงจาก <https://www.nature.com/documents/nature-summary-paragraph.pdf>)

เทคนิคผสมผสาน Graph Attention Network เพื่อปรับปรุงการทำนายค่าตอบสนองต่อยาสำหรับการรักษาโรคมะเร็ง

นายภาวิต แก้วนัฐชาธร, นายณัฐวินทร์ แยมประเสริฐ และนายวุฒิพงศ์ จงเจริญสันติ
โรงเรียนมหิตลิวทยาสุรณ จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก จากสถิติในปี ค.ศ. 2020 พบว่ามีผู้เสียชีวิตมากถึง 10 ล้านคน การรักษาโรคมะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (precision oncology) ซึ่งเป็นการรักษาที่อาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมของเนื้องอกในผู้ป่วยเพื่อระบุยาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการรักษาโรคมะเร็ง อย่างไรก็ตาม การรักษาด้วยเทคนิคนี้ยังต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง ระยะเวลา และต้นทุนเป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) จึงเข้ามามีส่วนสำคัญอย่างมากในการแก้ไขปัญหาที่มีความท้าทายเหล่านี้ โดยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยโครงสร้างทางเคมีของยาและข้อมูลหลายโอมิกส์เพื่อทำนายการตอบสนองต่อยามะเร็ง อย่างไรก็ตาม แบบจำลองเหล่านี้ยังขาดการพิจารณาหมู่ฟังก์ชันทางเคมีของยาซึ่งเป็นหลักที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนายาเพื่อใช้ในการแพทย์แบบแม่นยำ จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทีมผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้เทคนิคผสมผสาน graph attention network ซึ่งเป็นแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (graph neural network) เพื่อเพิ่มสำคัญของคุณสมบัติทางโมเลกุลของยาร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกสำหรับข้อมูลพหุโอมิกส์

จากการศึกษาพบว่า แบบจำลอง CANDraGAT มีประสิทธิภาพการทำนายการตอบสนองต่อยาที่ดีกว่าแบบจำลองที่ล้ำสมัย (state-of-the-art) รวมทั้งแบบจำลองมาตรฐานทั้งในชนิดถดถอย (regression) และชนิดจำแนกประเภท (classification) และยังสามารถในการทำนายค่าการตอบสนองต่อยาที่ยังไม่มีการศึกษา โดยให้ผลที่สอดคล้องกับข้อมูลโครงข่ายอันตร-กิริยาโปรตีน-โปรตีน (protein-protein interaction) และข้อมูลจากการวิเคราะห์ gene set enrichment (GSEA) ที่เกี่ยวข้องกับโรคมะเร็ง นอกจากนี้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงด้วยการตรวจสอบผ่านข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งจากฐานข้อมูล TCGA และยังสามารถในการตีความโดยให้ข้อมูลการกลายพันธุ์ของยีนมะเร็งที่มีความสำคัญเพื่อระบุวิถีของมะเร็งที่เป็นไปได้และคาดว่าเป็นเป้าหมายของการรักษา แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยให้แพทย์จัดสรรยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมของยาในการออกแบบและพัฒนายาที่เฉพาะเจาะจงกับข้อมูลโอมิกส์ของผู้ป่วย แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยให้แพทย์จัดสรรยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมของยาในการออกแบบและพัฒนายาที่เฉพาะเจาะจงกับข้อมูลโอมิกส์ของผู้ป่วย

คำสำคัญ: การตอบสนองของยารักษามะเร็ง (Cancer Drug Response); การรักษาโรคมะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (Precision Oncology); การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning); พหุโอมิกส์ (Multi-omics); โครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (Graph Neural Network)

บทคัดย่อสำหรับรายงาน หรือมีผลการศึกษา ประกอบด้วย

1. บทนำโดยสรุป (Brief introduction)

- ข้อมูลเบื้องต้น (Basic introduction): กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงที่ทราบกันโดยทั่วไป (คนทั่วไปเข้าใจได้) ประมาณ 1–2 ประโยค
- ภูมิหลังอย่างละเอียด (Intensive background): กล่าวถึงเนื้อหาในเชิงลึกที่เป็นข้อเท็จจริงหรือ/และปัญหาทั่วไปที่คนในสาขาที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจได้ ประมาณ 2–3 ประโยค
- ช่องว่างองค์ความรู้ หรือช่องว่างวิจัย (Knowledge gap/s / Research gap/s): ระบุช่องว่างองค์ความรู้หรือช่องว่างวิจัยที่เป็นส่วนเติมเต็ม และนำไปสู่เป้าหมายของการศึกษา ประมาณ 1 ประโยค

2. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษา (Research goal/s)

- ระบุถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการศึกษาหรือวิจัย ประมาณ 1–2 ประโยค

3. ผลการศึกษาหลักโดยสรุป (Summary of main result)

- กล่าวถึงสรุปที่เป็นผลการศึกษาหลัก ประมาณ 1–2 ประโยค

4. รายละเอียดของผลการศึกษาหลัก (Details of main result)

- กล่าวถึงผลการศึกษาหลัก ว่าสิ่งที่ค้นพบแสดงให้เห็นถึงอะไร อาจมีการเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในงานวิจัยที่มีมาก่อนหน้า หรืออาจกล่าวถึงผลการศึกษาหลักสามารถช่วยเพิ่มพูนองค์ความรู้ที่มีมาก่อนหน้าได้อย่างไร

5. ผลการศึกษาทั่วไป (General result)

- กล่าวถึงผลการศึกษาในบริบททั่วไปมากขึ้น หรือผลการศึกษาเพิ่มเติม ประมาณ 1–2 ประโยค

6. มุมมองโดยกว้าง (Broader perspective) หรือ ประโยชน์ (Benefit/s)

- กล่าวถึงเนื้อหาที่เป็นมุมมองโดยกว้างที่ทำให้คนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่วนนี้อาจรวมอยู่ในส่วนที่ 1 แล้ว หรือใส่คุณประโยชน์ของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาว่าจะมีส่วนช่วยหรือส่งเสริมในด้านใด โดยอาจกล่าวถึงผลผลิต (Outcome) ผลลัพธ์ (Outcome) ผลกระทบเชิงบวก (Impact)

ตัวอย่างฟอร์มบทคัดย่อ

บทคัดย่อนบนกระดาษขนาด A4 มีกรอกรายละเอียดเป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ โดยใช้แบบอักษร TH SarabunPSK ขนาด 15 points



โครงการการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์
(Young Scientist Competition: YSC)

รหัสโครงการ 24YCSW00485T

เทคนิคผสมผสาน Graph Attention Network เพื่อปรับปรุงการทำนายค่าตอบสนองต่อยาสำหรับการรักษา
โรคมะเร็ง

ผู้พัฒนา ภาวิต แก้วนุรักษ์ดารัส¹ ณัฐวินทร์ แยมประเสริฐ¹ วุฒิพงศ์ จงเจริญสันติ¹

อาจารย์ที่ปรึกษา สาโรจน์ บุญแสง² บัณฑิต บุญฤทธิ์³

¹ โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

² สาขาวิชาเคมี โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

³ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันวิทยสิริเมธี ต.ปายูบโน อ.วังจันทร์ จ.ระยอง

บทคัดย่อ

โรคมะเร็งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก จากสถิติในปี ค.ศ. 2020 พบว่ามีผู้เสียชีวิตมากถึง 10 ล้านคน การรักษาโรคมะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (precision oncology) ซึ่งเป็นการรักษาที่อาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมของเนื้องอกในผู้ป่วยเพื่อระบุยาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการรักษาโรคมะเร็ง อย่างไรก็ตาม การรักษาด้วยเทคนิคนี้ยังต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง ระยะเวลา และต้นทุนเป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) จึงเข้ามามีส่วนสำคัญอย่างมากในการแก้ไขปัญหาที่มีความท้าทายเหล่านี้ โดยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยโครงสร้างทางเคมีของยาและข้อมูลหลายโอมิกส์เพื่อทำนายการตอบสนองต่อยามะเร็ง อย่างไรก็ตาม แบบจำลองเหล่านี้ยังขาดการพิจารณาหมู่ฟังก์ชันทางเคมีของยาซึ่งเป็นหลักที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนายาเพื่อใช้ในการแพทย์แบบแม่นยำ จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทีมผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้เทคนิคผสมผสาน graph attention network ซึ่งเป็นแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (graph neural network) เพื่อเพิ่มความสำเร็จของคุณสมบัติทางโมเลกุลของยาร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกสำหรับข้อมูลพหุโอมิกส์

จากการศึกษาพบว่า แบบจำลอง CANDraGAT มีประสิทธิภาพการทำนายการตอบสนองต่อยาที่ดีกว่าแบบจำลองที่ล้ำสมัย (state-of-the-art) รวมทั้งแบบจำลองมาตรฐานทั้งในชนิดถดถอย (regression) และชนิดจำแนกประเภท (classification) และยังสามารถในการทำนายค่าการตอบสนองต่อยาที่ยังไม่มีการศึกษา โดยให้ผลที่สอดคล้องกับข้อมูลโครงข่ายอันตร-กิริยาโปรตีน-โปรตีน (protein-protein interaction) และข้อมูลจากการวิเคราะห์ gene set enrichment (GSEA) ที่เกี่ยวข้องกับโรคมะเร็ง นอกจากนี้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงด้วยการตรวจสอบผ่านข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งจากฐานข้อมูล TCGA และยังสามารถในการตีความโดยให้ข้อมูลการกลายพันธุ์ของยีนมะเร็งที่มีความสำคัญเพื่อระบุวิธีของมะเร็งที่เป็นไปได้และคาดว่าเป็นเป้าหมายของการรักษา แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยให้แพทย์จัดสรรยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมของยาในการออกแบบและพัฒนายาที่เฉพาะเจาะจงกับข้อมูลโอมิกส์ของผู้ป่วย แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยให้แพทย์จัดสรรยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมของยาในการออกแบบและพัฒนายาที่เฉพาะเจาะจงกับข้อมูลโอมิกส์ของผู้ป่วย

คำสำคัญ: การตอบสนองของยารักษามะเร็ง (Cancer Drug Response); การรักษาโรคมะเร็งด้วยการแพทย์แบบแม่นยำ (Precision Oncology); การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning); พหุโอมิกส์ (Multi-omics); โครงข่ายประสาทเทียมแบบกราฟ (Graph Neural Network);

**Hybrid Graph Attention Network to Improve Cancer Drug Response Prediction****Developer(s)** Pawit Kaewnuratchadasorn¹ Nattawin Yamprasert¹ Wutthipong Chongchareansanti¹**Advisor(s)** Sarote Boonseng² Bundit Boonyarit³¹ Mahidol Wittayanusorn School, Salaya, Phutthamonthon, Nakhon Pathom² Department of Chemistry, Mahidol Wittayanusorn School, Salaya, Phutthamonthon, Nakhon Pathom³ School of Information Science and Technology, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, Payupnai, Wangchan, Rayong**Abstract**

Cancer is a major public health problem that has caused over 10 million deaths worldwide in 2020. Precision oncology, which employs a patient's genetic profile of tumors to identify the most effective drugs, has played an important role in cancer treatment. However, this process requires advanced tools, extensive time, and considerable cost. Currently, deep learning significantly contributes to addressing these challenges. Most existing deep learning models rely on the chemical structure of drugs and multi-omics data to predict cancer drug responses. However, these models exclude the chemical functional groups of drugs that are key to drug design and development. Therefore, we herein developed CANDraGAT, a deep learning model implementing a fragment-based graph attention network to emphasize the molecular features of drugs and deep neural networks for multi-omics data.

The result shows that CANDraGAT outperforms state-of-the-art and baseline methods in both regression and classification tasks. Our model effectively anticipates unknown cancer drug response values corresponding to protein-protein interaction and gene set enrichment analysis of cancer pathways. Moreover, the model is applicable to solve real-world problems, as validated by TCGA patients' data. The interpretation of CANDraGAT provides important gene mutation profiles to explore potential cancer pathways and drug targets further. Our strategy may help clinicians administer appropriate anti-cancer drugs for patients and assist pharmaceutical industries in guiding patient omics-specific drug design and development.

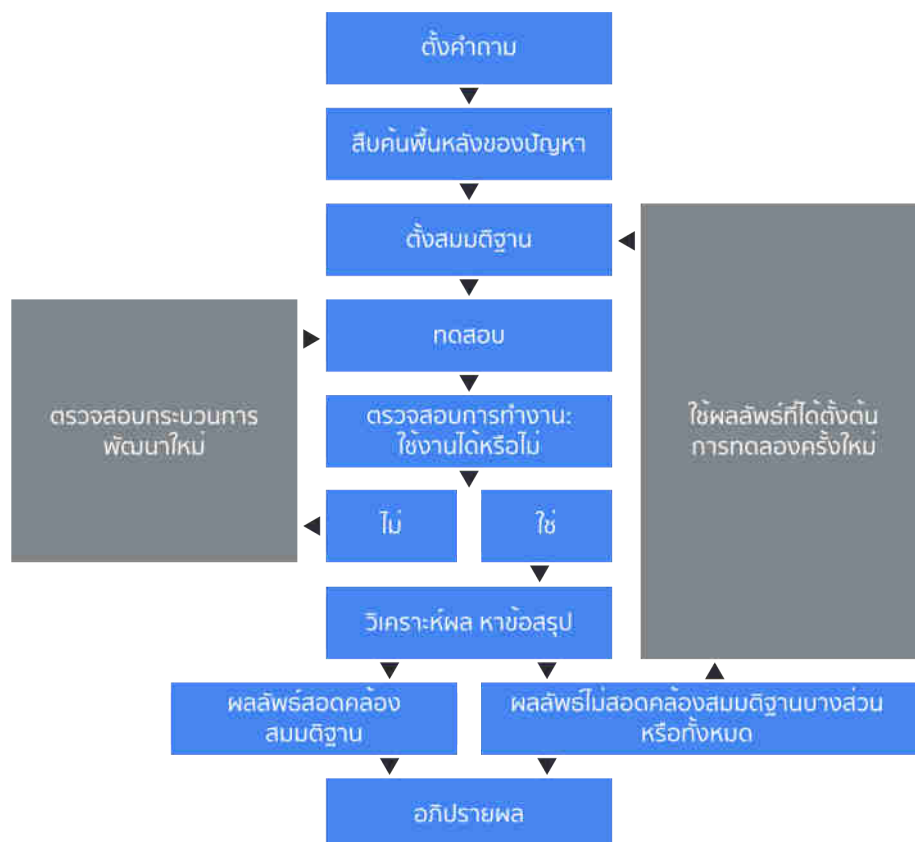
Keywords: Cancer Drug Response; Precision Oncology; Deep Learning; Multi-omics; Graph Neural Network;

การค้นคว้าวิจัยและกระบวนการแก้ปัญหา

การค้นคว้าวิจัย หมายถึง กระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับตัวเราหรือโลกที่เราอาศัยอยู่ เพื่อที่จะตอบคำถามหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน ควรที่จะพิจารณาอย่างรอบคอบว่า โครงงานของเราจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมได้อย่างไรบ้าง ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์มักจะเป็นการค้นคว้าเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว ส่วนในทางวิศวกรรมศาสตร์จะเป็นเน้นกระบวนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ หรือพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติม การตั้งคำถามนี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดของการสร้างสรรค์งานทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งการตั้งคำถามจะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานในรูปแบบ “ถ้า... ดังนั้น...” จากนั้นจะนำเราไปสู่การสังเกตและการทดลอง

กระบวนการแก้ปัญหา จัดเป็นสิ่งที่หนึ่งที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหา โดยโครงงานที่ดีต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ขึ้นกับการออกแบบการทดลองว่าใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด ไม่ขึ้นกับสาขาวิชาของการประกวด โดยทั่วไปกระบวนการแก้ปัญหามี 3 รูปแบบ ได้แก่ กระบวนการวิทยาศาสตร์ กระบวนการวิศวกรรม และกระบวนการเชิงคำนวณ

- 1) **กระบวนการวิทยาศาสตร์** หากต้องการทดสอบเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ควรใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการทดสอบ การทำนายซึ่งทำจากหลักฐานการวิจัย

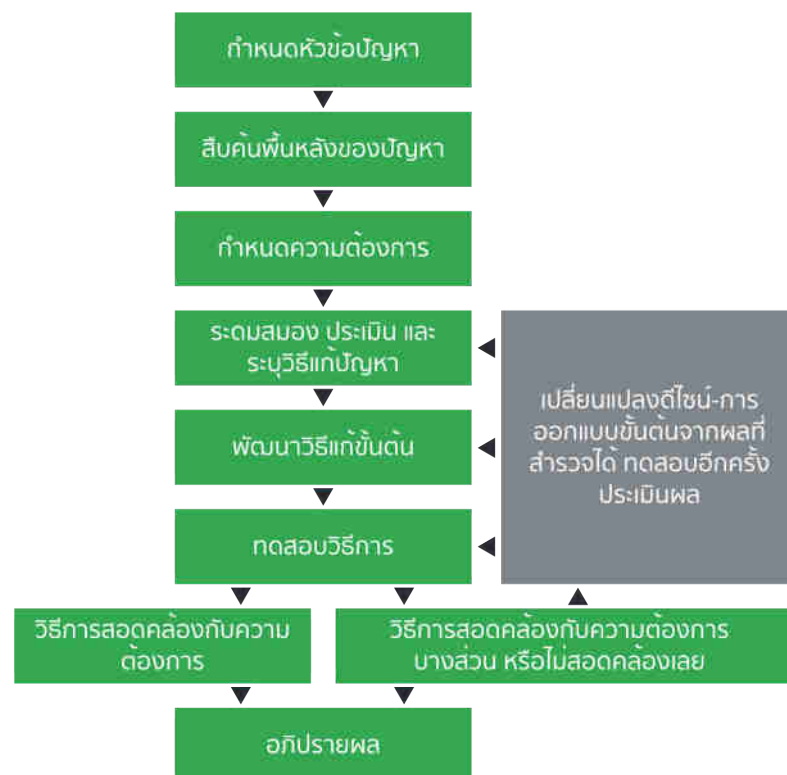


เริ่มต้นจากการพิจารณาว่าเรามีความสนใจศึกษาหรือสงสัยในหัวข้อใด จากนั้นตั้งคำถามและสืบค้นถึงพื้นหลังของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาจสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัยหรือบทความทางวิชาการต่าง ๆ การสอบถามผู้รู้ ฯลฯ

ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การสร้างแนวคิดริเริ่มของการออกแบบการทดลอง และการตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษารวมถึงการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนผลลัพธ์ที่น่าจะเกิดขึ้น จากนั้นให้เริ่มทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยทำการทดลองอย่างเป็นระบบ มีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้เหมาะสม ซึ่งอาจจะต้องมีการเก็บข้อมูลและทำการทดลองซ้ำเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับผลการทดลอง เมื่อได้ผลการทดลองแล้วให้ทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ โดยในการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองจะต้องตรวจสอบถึงวิธีการที่พัฒนาขึ้นหรือเลือกใช้นั้น ทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ จากนั้นเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ผล ซึ่งต้องวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้นั้นหมายความว่าอย่างไร โดยอาจเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับทฤษฎี ข้อมูลที่เผยแพร่ ความเชื่อโดยทั่วไป และสุดท้ายการสรุปผล ขั้นนี้จะกล่าวถึงว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นตอบคำถามการวิจัยอย่างไร และสนับสนุนสมมติฐานหรือไม่

ผู้ทำโครงงานควรเรียนรู้ที่จะสงสัยผลการทดลองที่เกิดขึ้น และศึกษาผลการทดลองให้ถ่องแท้ การทดลองที่ดีอาจจะไม่ได้คำตอบเสมอไป แต่ที่สำคัญจะนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่ ๆ ซึ่งจะต้องมีการสังเกตและการทดลองเพิ่มเติม บ่อยครั้งที่สมมติฐานสุดท้ายจะตั้งขึ้นหลังจากที่เราได้ทำการทดลองเบื้องต้น การวิเคราะห์ผล และได้ร่างข้อสรุปหลายต่อหลายครั้ง

- 2) **กระบวนการวิศวกรรม** หากต้องการสร้างแบบจำลองทางกายภาพเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ควรใช้กระบวนการวิศวกรรม อาจจะเป็นรูปแบบการทำงานหรือพิสูจน์แนวคิด - วิธีการมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วัสดุ



เริ่มต้นจากการพิจารณาว่าเรามีความสนใจศึกษาหรือสงสัยในหัวข้อใด จากนั้นตั้งคำถามและสืบค้นถึงพื้นหลังของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาจสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัยหรือบทความทางวิชาการต่าง ๆ การสอบถามผู้รู้ ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การกำหนดความต้องการของสิ่งประดิษฐ์หรือแบบจำลองใหม่ ๆ ต่อมาขั้นระดมความคิด (

Brainstroming) จะเกิดขึ้นเพื่อประเมินและระบุวิธีการแก้ปัญหา ก่อนที่จะเริ่มออกแบบต้นแบบ (Prototype) และทดสอบต้นแบบ เพื่อประเมินถึงความสอดคล้องว่าตรงความต้องการหรือไม่ โดยอาจมีการปรับเปลี่ยนวิธีการออกแบบต้นแบบใหม่นำไปทดสอบอีกครั้ง ในบางครั้งต้นแบบอาจนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานขนาดใหญ่หรือในสถานการณ์จริง สุดท้ายการอภิปรายที่ได้จากการทดสอบ จะเป็นการตีความผลลัพธ์ที่ได้และ/หรืออธิบายถึงต้นแบบที่สร้างนั้นมีการปรับปรุง หรือดีกว่าสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

- 3) **กระบวนการเชิงคำนวณ** เป็นแบบจำลองการคิดคำนวณ จะใช้ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง

การจำแนก/แยกแยะ

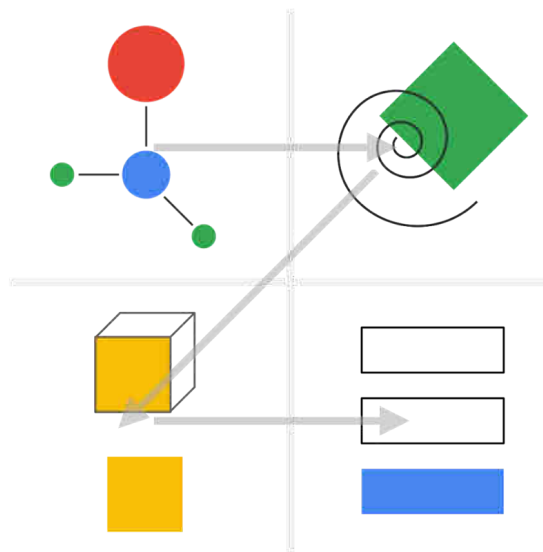
Decomposition

แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น
ปัญหาย่อยที่จัดการได้
สะดวกกว่า

การเอาออก

Abstraction

กรองข้อมูลที่ไม่จำเป็น
ออก เพื่อเน้นความสนใจไป
ที่ปัญหา



การหารูปแบบ

Pattern recognition

วิเคราะห์ หารูปแบบ
ความสัมพันธ์

อัลกอริทึม

Algorithms

สร้างวิธีแก้ไขปัญหาย่างเป็น
ขั้นตอน

เริ่มต้นจากการย่อยหรือจำแนกปัญหา (Decomposition) ซึ่งเป็นการทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนย่อยออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา เช่น การเขียนโปรแกรมแยกเป็นส่วน ๆ แยกเป็นโมดูล หรือมองเป็นเลเยอร์ หรือการแบ่งปัญหาเมื่อจะแก้ไขอุปกรณ์ เช่น การแยกส่วนประกอบของพัดลม แบ่งเป็นใบพัด มอเตอร์ ตะแกรงหน้า เป็นต้น จากนั้นจะเป็นการหารูปแบบ (Pattern Recognition) หรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา โดยหากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันก็สามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ได้เพื่อจัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ต่อมาการคัดแยกคุณลักษณะ (Abstraction) ที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา กล่าวอีกอย่างก็คือการแยกรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหามาจากรายละเอียดที่ไม่จำเป็น สุดท้ายเป็นการพัฒนาวิธีการหาคำตอบอย่างเป็นระบบหรือเป็นขั้นเป็นตอน (Algorithms) ที่ทำให้บุคคลหรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้

เริ่มต้นโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

1. หาหัวข้อหรือหาปัญหาที่สนใจ

พยายามคิดและหาสิ่งที่เราต้องการจะทำโครงงาน ซึ่งอาจจะมาจากการอดิเรก ความสนใจส่วนตัว หรือการ สังเกต สิ่งใกล้ตัว ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาที่เราต้องการหาทางแก้ไข โดยทั่วไปแล้วจะมีเพียง 1 หรือ 2 หัวข้อเท่านั้น

2. ค้นคว้าหาข้อมูล

พยายามค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่คิดไว้จากวารสารวิชาการ ห้องสมุดหรืออินเทอร์เน็ต เช่น <https://www.nstda.or.th/ysc/>, <https://abstracts.societyforscience.org/> หรือสังเกตเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหัวข้อดังกล่าว พยายามค้นหาผลลัพธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ หรือผลลัพธ์ที่เราไม่ คาดคิด พูดคุยปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวกับหัวข้อที่ต้องการจะทำโครงงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยตรง เตรียมหรือสร้างเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลอง

3. จัดการ

จัดการรวบรวมทุก ๆ สิ่งที่คุณค้นคว้ามา เราควรวิเคราะห์และสรุปความรู้ที่ค้นมาอย่างเป็นระบบ และเน้นที่แนวความคิดที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นโดยเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ค้นมากับหัวข้อที่สนใจ เพื่อที่จะได้กำหนดขอบเขตของโครงงานภายใต้เวลาที่มีและตั้งสมมติฐานได้

4. บริหารเวลา

วางแผนกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เราจะต้องทำใส่ลงในตารางเวลา กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและการเก็บ ข้อมูลอาจจะต้องใช้เวลามาก เนื่องจากการทดลองเพียงครั้งเดียวหรือสองครั้งอาจจะไม่เพียงพอ ควรจะวางแผน ในการทำการทดลองซ้ำ ควรจัดสรรเวลาไว้สำหรับการเขียนรายงานและการจัดแสดงผลงานด้วย

5. วางแผนการทดลอง

เมื่อเรามีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการทำโครงงานแล้ว ให้ลองเขียนแผนการทดลอง ควรอธิบายถึงวิธี ทำการทดลองและสิ่งที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นขั้นตอน โดยอาจจะเลือกวิธีการอธิบายโดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยหรือเขียน ขั้นตอนของกระบวนการทำงานออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

6. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

การทำโครงงานที่ดี การสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้อง มีความสำคัญอย่างยิ่ง ควรหาเวลาพูดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษาเกี่ยวกับโครงงานที่จะทำและแผนการทดลองอย่างสม่ำเสมอ

7. ทำการทดลอง

ออกแบบการทดลองด้วยความรอบคอบระหว่างทำการทดลอง ควรจดบันทึกรายละเอียดทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การวัดผล และสิ่งที่สังเกตได้ อย่างมั่นใจในความจำของเรามากเกินไป เพราะอาจหลงลืมได้ การทำ การทดลองควรเป็นไปอย่างรอบคอบ ตัวอย่างเช่น ควรที่จะเปลี่ยนที่ละตัวแปร และทำการทดลองควบคุมด้วย นอกจากนี้ ควรมีจำนวนตัวอย่างเพียงพอที่จะทำการทดลองอย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

8. วิเคราะห์ผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ควรตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ วิเคราะห์ดูว่าผลการทดลองเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่และอย่างไร การทดลองแต่ละครั้งมีขั้นตอนการทดลองเหมือนกันหรือไม่ มีคำอธิบายอื่น ๆ อีกหรือไม่ที่เรายังไม่ถึง การสังเกตการณ์การทดลองแต่ละครั้งมีข้อผิดพลาดใด ๆ หรือไม่ การทำความเข้าใจถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดนั้นอาจจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ควรทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสนับสนุนผลการทดลองด้วย

9. สรุปผล

เราอาจจะสรุปผลการทดลองโดยการระบุถึงตัวแปรที่สำคัญ การเก็บข้อมูลที่มีเพียงพอ และสรุปว่า การทดลองนั้น ๆ ยังจำเป็นต้องทดลองเพิ่มเติมอีกหรือไม่ ควรเปิดใจกว้าง ไม่ควรเปลี่ยนแปลงผลการทดลองเพียงเพื่อให้ได้ผลตรงกับทฤษฎีที่ได้เรียนรู้อมา การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ ไม่จำเป็นที่ผลการทดลองจะต้องตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะการทดลองถือเป็นเพียงการพิสูจน์สมมติฐานเท่านั้น

ทำอย่างไรจึงจะประสบความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1. การบันทึกข้อมูลโครงงาน

สิ่งสำคัญที่สุดในโลกในการทำโครงงาน ควรบันทึกข้อมูลอย่างถูกต้อง มีรายละเอียดที่ชัดเจน สมเหตุสมผล และละเอียดรอบคอบ ซึ่งจะช่วยให้การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

2. การปรึกษา

ควรขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาหรือนักวิจัยพี่เลี้ยงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การทำโครงงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งการพูดคุยกับอาจารย์ที่ปรึกษาจะทำให้เราได้แนวคิดในการทำทดลอง เพิ่มเติม หรือเข้าใจความเชื่อมโยงของโครงงานและประโยชน์ของโครงงานได้มากขึ้น

3. การอ้างอิงข้อมูล

นักวิทยาศาสตร์ที่ดีจำเป็นต้องมีจริยธรรมในการวิจัย ดังนั้น เราต้องอ้างอิงงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงรูปภาพที่นำมาใช้ เพื่อเป็นการให้เกียรติแก่ผู้อื่นอย่างเหมาะสม

จุดเริ่มต้นการทำวิจัย/โครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ

(ดัดแปลงจาก: The Grant Writer's Handbook: How to Write a Research Proposal and Succeed)

แนวคิดที่สำคัญในการทำโครงงาน และเป็นจุดเริ่มต้นการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพนั้น คือ **แนวคิดริเริ่ม (Originality)** ซึ่งเป็นความคิดที่ก่อให้เกิดงานโดยใช้ความวิริยะอุตสาหะในการสร้างสรรค์ และมีไม่เกิดจากความบังเอิญ เช่น ชุดข้อมูลใหม่ การสรุปผลแบบใหม่ องค์ความรู้แบบใหม่ เป็นต้น และ**ความใหม่ (Novelty)** ซึ่งเป็นความคิดที่ก่อให้เกิดวิธีการแบบใหม่ เพื่อแก้ปัญหา (Know how) โดยทั้ง 2 สิ่งนี้จัดเป็นสิ่งที่ควรมีในข้อเสนอโครงการ และช่วยสร้างความตื่นตัวให้กับผู้อ่าน/กรรมการได้

นอกจากนี้โครงการที่มีความสำคัญ (Significant) มีความล้ำสมัย (State-of-the-art) ก็จัดเป็นสิ่งที่ผู้ให้ทุน/กรรมการกำลังมองหาแนวคิดใหม่ ๆ และไม่ใช่แค่แนวทาง 'แบบเดิม' ที่เคยใช้มาก่อน ซึ่งนำไปสู่การสร้างความน่าสนใจ (Interesting) ด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ และสร้างความตื่นเต้น (Exciting) กับผลลัพธ์ที่จะได้ ผู้ให้ทุนต้องการโครงการที่สร้างความแตกต่างในการพัฒนางานของแต่ละสาขา ซึ่งอาจนำไปสู่ทิศทางใหม่หรือเพื่อแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในทุกสาขา และการหาวิธีแก้ไขถือเป็นหัวใจสำคัญของข้อเสนอการวิจัยที่ดี

การเขียนข้อเสนอโครงการ ต้องอ่านรายละเอียดเพื่อให้แน่ใจว่า กำลังดำเนินการตามข้อกำหนดของผู้ให้ทุน ตัวอย่างเช่น หน่วยงานจัดหาเงินทุน มักต้องการให้ข้อเสนอที่สร้างความแตกต่างในเชิงบวกต่อเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญในข้อเสนอที่จะต้องจัดการกับข้อกังวลของหน่วยงาน และมองหาวิธีที่ทำให้โครงการส่งผลกระทบ (Impact) มากกว่าที่จะได้รับความรู้

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะหลงใหลในหัวข้อวิจัยมากเพียงใด ควรถามคำถามสำคัญ ๆ กับตัวเองเสมอ ว่า:

- ผลลัพธ์ (output) ของโครงการจะสร้างความแตกต่างอะไรให้กับความเข้าใจโดยรวมของสาขาหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง
- ผลการทดลองจะมีความสำคัญเพียงใด แม้ว่าโครงการจะประสบความสำเร็จ
- ใครจะสนใจผลลัพธ์
- สามารถดำเนินโครงการด้วยอุปกรณ์และเทคนิคที่มีอยู่แล้วได้หรือไม่
- โครงการจะส่งผลดีต่อสังคม (Impact) อย่างไร
- ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการจะดูน่าสนใจขึ้น หากเพิ่มความเข้าใจในสาขา หรือมีศักยภาพที่จะช่วยแก้ปัญหาในท้องถิ่นหรือทั่วโลก
- สิ่งสำคัญ คือ ต้องติดตามความก้าวหน้าล่าสุดในสาขา โดยการอ่านวารสารที่เกี่ยวข้องเป็นประจำ

งานวิจัยที่มีศักยภาพเป็นอย่างไร

(ดัดแปลงจาก: The Grant Writer's Handbook: How to Write a Research Proposal and Succeed)

- ให้ความรู้ใหม่ที่ก้าวหน้า
- มีวิธีการแก้ปัญหาที่โดดเด่นต่อสาขาวิจัย
- พัฒนา/ปรับปรุงเทคโนโลยีปัจจุบันและบ่งชี้โอกาสใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น
- เป้าหมายการวิจัยควรมีความทะเยอทะยาน แต่ไม่มากจนเกินไป
- มีความคิดริเริ่ม ไม่ใช่เพียงแค่ทำงานซ้ำ ๆ ที่เคยทำก่อนหน้านี้ (งานที่เกิดจากการสร้างสรรค์ด้วยตนเอง)
- สมมติฐานที่ดีไม่ควรมีคำ เช่น “อาจ” หรือ “อาจจะ” เนื่องจากสิ่งเหล่านี้ทำให้ข้อความดังกล่าวเป็นไปได้ไม่ได้ (กล่าวคือ แสดงว่าไม่เป็นความจริง) และไม่ควรมีคำเช่น “และ” และ “หรือ” เนื่องจากสิ่งเหล่านี้ทำให้ยากต่อการแยกแยะว่าคุณกำลังทดสอบส่วนใดของสมมติฐาน
- มีคำถามวิจัยที่มีคำอธิบายที่ชัดเจน
- ให้ความรู้ที่ก่อให้เกิดเป็นผลลัพธ์ (Outcome) ที่เป็นประโยชน์

ตัวอย่างบอร์ดนำเสนอผลงาน

MOTIVATION

Nowadays, lung cancer has a higher incidence in Asian countries than in other regions. The drug discovery and development process encounter pain points such as cost and time-consuming. 15-20 years for developing new drugs with drug resistance from EGFR mutation.

BENEFITS

We developed a deep learning model for predicting pIC₅₀ of ligands against mutant EGFR by using convolutional spatial graph embedding network (CS-GEN) with deep neural network (DNN) algorithms based on transfer learning and multi-task learning.

KVIS VISTEC
KAMMOETVADYIA
VIDYASIRINDEHI

Young Scientist Competition

APPLICATION OF MACHINE LEARNING TECHNIQUE ASSISTED PREDICTION OF BIOACTIVITIES OF LIGANDS IN TARGETED DRUG DISCOVERY PROCESS OF LUNG CANCER FOR EGFR TARGET

Nuttagan Saengnit¹, Puri Virakarin¹, Thanasan Nilsu², Bundit Boonyarit³

¹ Kammoetvadyia Science Academy, 999 Moo 1, Pa Yup Nai, Wang Chan, Rayong 21210
² Department of Biology and Environmental Science, Kammoetvadyia Science Academy, 999 Moo 1, Pa Yup Nai, Wang Chan, Rayong 21210
³ School of Information Science and Technology, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, 555 Moo 1, Pa Yup Nai, Wang Chan, Rayong 21210

METHODS

- Collecting dataset**
Bioactivity data from ChEMBL 387 dataset
 - Removing blank cells
 - Selecting in vitro experiments
 - Selecting best pIC₅₀ for each ligand
 - Removing derivative salt from ligands
- Generating fingerprints**
Fingerprint calculation
Same as LiGEFR model (16 fingerprints)
- Splitting dataset**
Train-Test dataset split
Separating dataset to internal dataset (80%) and external dataset (20%)
Separating internal dataset to training and cross-validation datasets by 10-fold cross-validation
- Model construction**
Single task learning
Train each target separately.
Single task learning with transfer learning
Train each target separately with initial weight and bias from LiGEFR model.
Multi-task learning
Train the model with all target simultaneously
Loss is calculated from average of RMSE from all target.
Multi-task learning with transfer learning
Train the model with all target simultaneously
Loss is calculated from average of RMSE from all target
Use initial weight and bias in shared layer from LiGEFR model
- Model evaluation**
Performance indicators
RMSE (Root Mean Square Error)
Model robustness verification
Plotting graph between experimental value and predicted value
Using y-scrambling technique by generating 100 random datasets
Plotting graph between training loss and validation loss
- Applicability domain analysis**
PCA bounding box method
Observing dataset boundary
Transfer learning is applicable

EGFR
Epidermal Growth Factor Receptor
22YTCS00181

RESULTS & DISCUSSIONS

Table: Summary of best predictive performance for predicting pIC₅₀ against mutant EGFR protein on different mutation

Targeted mutant EGFR protein	Description	Number of data	Model	RMSE _{int}	RMSE _{ext}	RMSE _{ext}
delE746-A750	Mutation by deletions in exon 19 from E746 to A750	44	Single task with transfer learning	0.368 ± 0.015	0.478 ± 0.261	0.635 ± 0.025
delE746-A750-T790M	Double mutation by deletions in exon 19 from E746 to A750 and Threonine changes to Methionine at residue 790	34	Multi-task learning	0.081 ± 0.008	0.308 ± 0.137	0.611 ± 0.078
L858R	Mutation by Leucine changes to Arginine at residue 858	165	Multi-task learning	0.182 ± 0.044	0.839 ± 0.208	0.778 ± 0.038
T790M	Mutation by Threonine changes to Methionine at residue 790	32	Single task learning	0.255 ± 0.082	0.882 ± 0.324	0.509 ± 0.102
T790M-C797S+L858R	Triple mutation by Threonine changes to Methionine at residue 790, Cysteine changes to Serine at residue 797, and Leucine changes to Arginine at residue 858	38	Single task with transfer learning	0.322 ± 0.060	0.737 ± 0.414	0.505 ± 0.034
T790M+L858R	Double mutation by Threonine changes to Methionine at residue 790 and Leucine changes to Arginine at residue 858	258	Single task with transfer learning	0.296 ± 0.022	0.784 ± 0.075	0.764 ± 0.019

From experimenting with four models, as shown in the table, the results showed that a multi-task learning model could perform well in targeted mutant EGFR protein at delE746-A750-T790M and L858R. This can be concluded that these targets are closely related since they have the highest performance when being trained with the multi-task model. For the transfer learning technique, the results showed that the single task with transfer learning could perform well in target delE746-A750, T790M-C797S+L858R, and T790M+L858R. It can be hypothesized that these targets are closely related to wild type EGFR since the knowledge was transferred from LiGEFR model gives better predictive performance. To conclude, the multi-task learning technique can be applied if each target is correlated since the model learns all targets simultaneously. The transfer learning technique requires a similarity of each target with the wild type EGFR because the weight and bias are transferred from the LiGEFR model to new models.

CONCLUSION

A machine learning model from a low number of datasets causes the model not to perform as well as it should. Transfer learning and multi-task learning techniques are becoming more popular to help train the models. Transfer learning is a technique that transfers weight and bias from a pre-trained model from another dataset to a new model. Multi-task learning uses shared neural network layers for every target and a separate final layer for each target. These techniques can increase the performance of the model than training the model directly.

The results were showed that the single task learning models combined with transfer learning and multi-task learning models provide a good performance for different targets. The delE746-A750, delE746-A750-T790M, L858R, and T790M+L858R mutants performed better with transfer learning techniques from the LiGEFR model. Moreover, the delE746-A750, delE746-A750-T790M, T790M-C797S+L858R, and T790M+L858R mutants performed better if multi-task learning techniques were applied.

The transfer learning and multi-task learning can help reduce the problems arising from lung cancer drug discovery and development processes for both wild type EGFR and mutant EGFR, delE746-A750, delE746-A750-T790M, L858R, T790M, T790M-C797S+L858R, and T790M+L858R. It also reduces the errors resulting from using computers in drug discovery through molecular docking techniques by increasing options for treatment and reducing the risk of lung cancer patients.

OBJECTIVES

- To develop machine learning models for predicting pIC₅₀ of kinase inhibitors for targeted drug discovery and development processes of lung cancer against wild type EGFR target by comparing with the random forest (RF), convolutional neural network (CNN), and convolution spatial graph embedding network (CS-GEN) with deep neural network (DNN) algorithms.
- To further develop the model for pIC₅₀ prediction for the mutant EGFR protein with six mutations: (1) delE746-A750 (2) delE746-A750-T790M (3) L858R (4) T790M (5) T790M-C797S+L858R and (6) T790M+L858R by comparing experiments with single task learning, multi-task learning, and transfer learning together with multi-task learning.

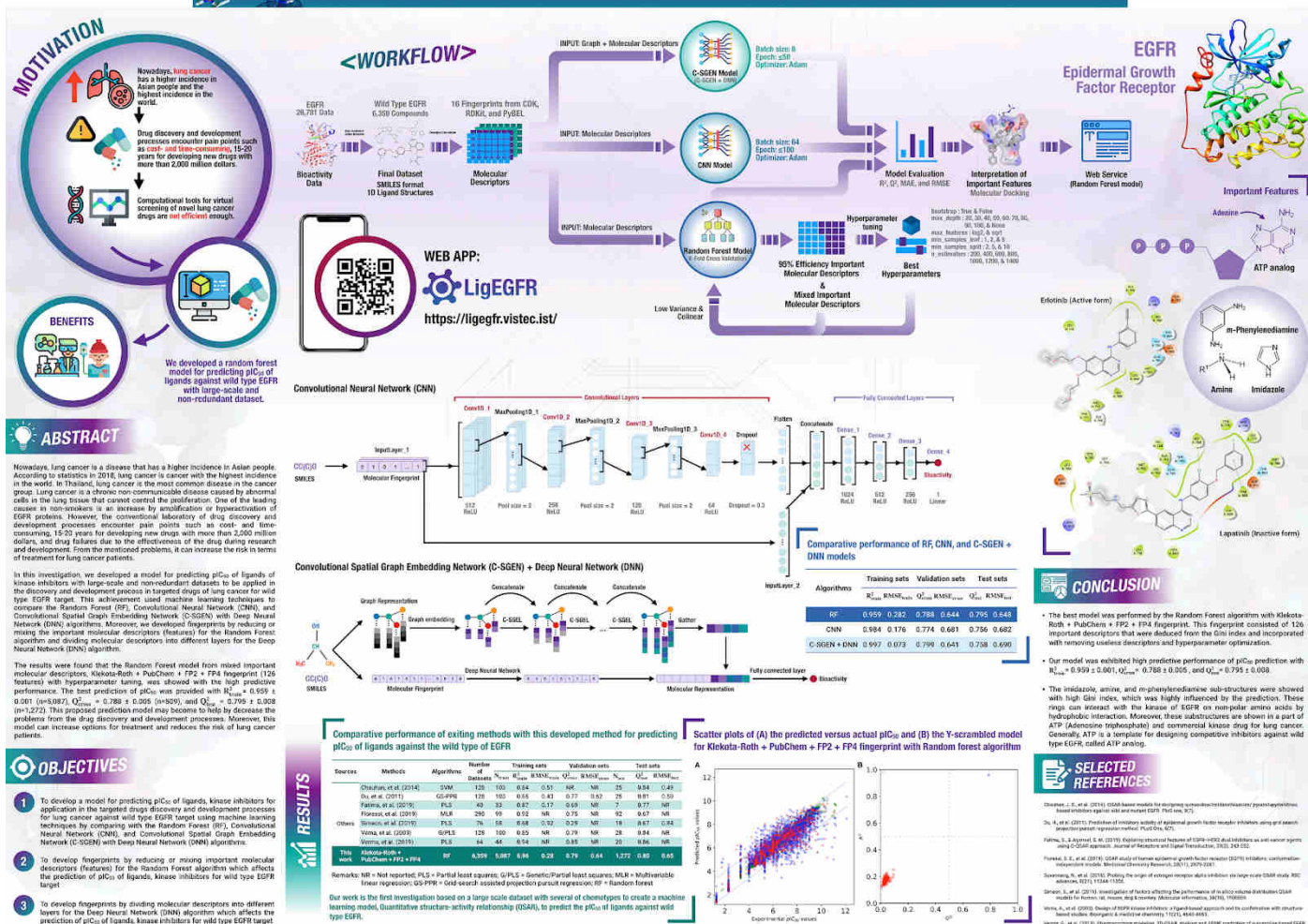
APPLICATION OF MACHINE LEARNING TECHNIQUE ASSISTED PREDICTION OF BIOACTIVITIES OF LIGANDS IN TARGETED DRUG DISCOVERY PROCESS OF LUNG CANCER FOR EGFR TARGET

Nuttagan Saengnil¹, Puri Virakaran¹, Thanasan Nilso², Bundit Boonyarit³

¹Kanniyodiyia Science Academy, 999 Moo 1, Pa Yu Nai, Wang Chan, Rayong 21210

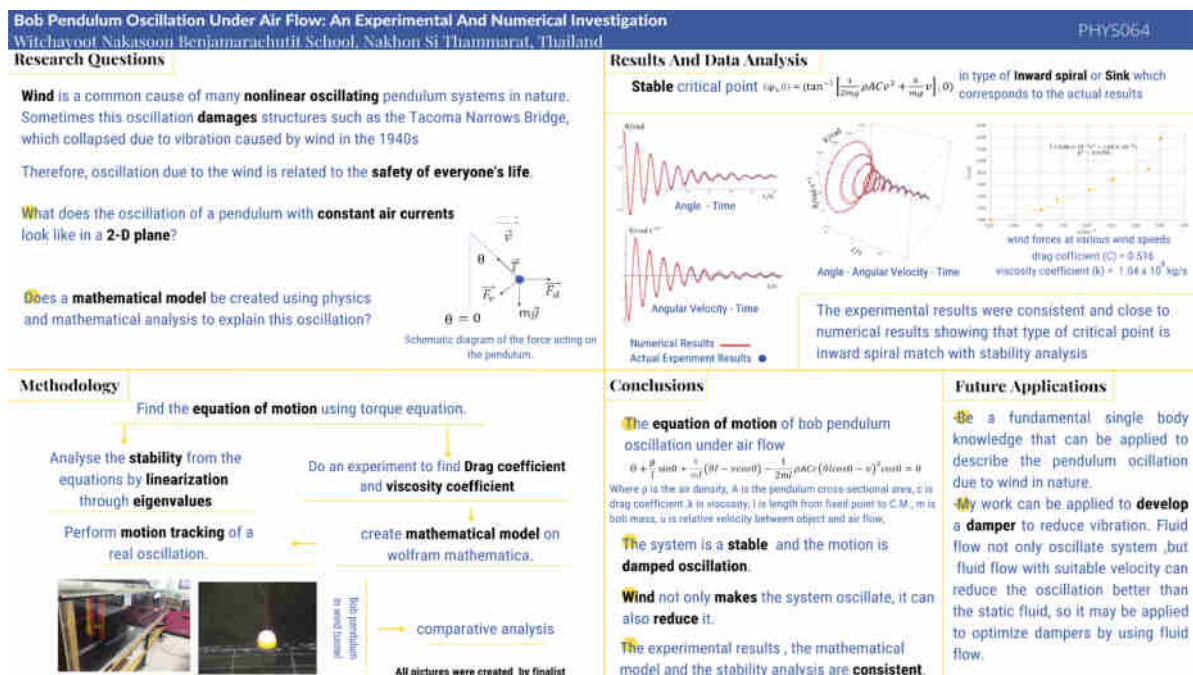
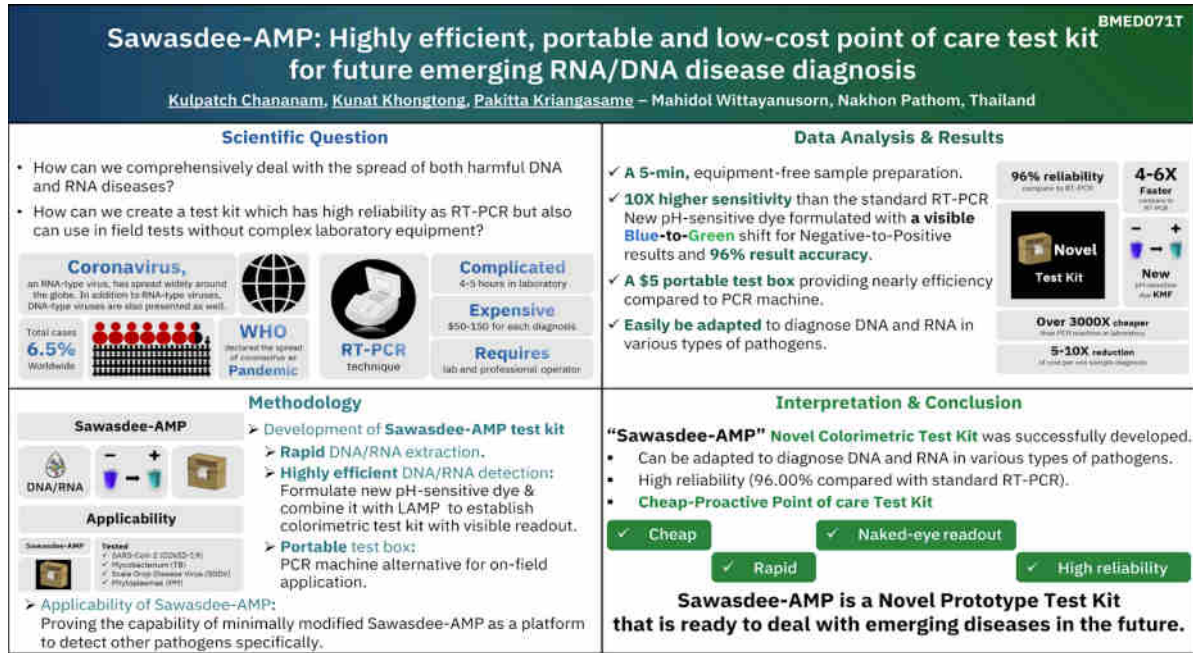
²Department of Biology and Environmental Science, Kanniyodiyia Science Academy, 999 Moo 1, Pa Yu Nai, Wang Chan, Rayong 21210

³School of Information Science and Technology, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, 555 Moo 1, Pa Yu Nai, Wang Chan, Rayong 21210



ตัวอย่างแผนภูมิ Quad Chart

(สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ ProjectBoard ISEF: <https://projectboard.world/isef/home>)



CANDraGAT: A Hybrid Fragment-Based Graph Attention Network to Improve Cancer Drug Response Prediction

Pawit Kaewnuratchadasorn, Nattawin Yamprasert, Wutthipong Chongchareansanti – Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

CBIO069T

Problems

- The personalized cancer treatment (precision oncology) requires advanced tools, time, and considerable cost.
- Most existing deep learning models provide insufficient information regarding the chemical functional groups of drugs.

Research Goal

To develop CANDraGAT, a hybrid fragment-based graph attention network, for cancer drug response (CDR) prediction by using chemical structures and multi-omics data.

Model performance comparison

Deep learning model	AUROC of test set	Pearson's r of test set	Deep learning model	AUROC of benchmark test set	Pearson's r of benchmark test set
CANDraGAT	0.8709 ± 0.0041	0.8665 ± 0.0042	CANDraGAT	0.8665 ± 0.0041	0.8665 ± 0.0041
GCN	0.8610 ± 0.0040	0.8610 ± 0.0040	GCN	0.8610 ± 0.0040	0.8610 ± 0.0040
SGT	0.8601 ± 0.0039	0.8601 ± 0.0039	SGT	0.8601 ± 0.0039	0.8601 ± 0.0039
DeepCDR	0.8595 ± 0.0039	0.8595 ± 0.0039	DeepCDR	0.8595 ± 0.0039	0.8595 ± 0.0039

Findings

- Our model has a high competence for CDR prediction in both regression and classification tasks.
- CANDraGAT is applicable to solve real-world problems through various case studies.

Framework

CANDraGAT is a deep learning model implementing a fragment-based graph attention network to emphasize the molecular features of drugs and deep neural networks for multi-omics data.

Interpretation & Conclusions

- CANDraGAT achieves the best predictive performance, outperforming state-of-the-art and baseline methods in both regression and classification tasks.
- CANDraGAT considering only gene mutation data has the highest predictive performance according to the ablation analysis.
- CANDraGAT effectively predicts unknown CDR values corresponding to PPI and GSEA.
- CANDraGAT is assessed to be accurate in clinical cases with TCGA patient data.
- CANDraGAT provides important gene mutation profiles to explore potential cancer pathways and drug targets.

All graphics/images/charts/tables created by finalists

A Novel Floatable Planting Material for Inner Mangrove Forest Inspired by *Barringtonia Asiatica*

Jirapon Sengnongban and Thitipong Larndate – Princess Chulabhorn Science High School Pathum Thani, Thailand

EAEV076T

RESEARCH QUESTIONS

How can we restore the inner mangrove forest?

- What will the mangrove forest area in Thailand look like? Will there be an open area in the mangrove forest or not?
- Can the floatable planting material be developed from sponge rubber together with bagasse and soybean meal?
- Is the floatable planting material effective in various aspects? and how?

DATA ANALYSIS & RESULTS

Chantraburi mangrove forest

was selected as the experimental area because more than 30% is open space areas. And had low restoration rates.

During the 30 days, the planting material had a low degradation. Found that the volume of latex was the cause of this. Therefore, the new version was created by reducing the volume of latex from more than 60% to less than 30% and avoiding the use of chemicals completely. Then the *Avicennia alba* were planted again with the new version.

Formula	Shaking	Flotation	Setting	Porosity
B1B2	✓	✓	✓	51.78% ± 0.3
B2B1	✓	✓	✓	36.43% ± 0.2
B1B1	✓	✓	✓	40.08% ± 0.1
B1B3	✓	✓	✓	45.38% ± 0.1
B2B2	✓	✓	✓	44.17% ± 0.6

Cart provide high efficiency in mangrove restoration with good distribution in all planting areas. And took around 1 hour to the inner mangrove with 100 %.

METHODS

- A study exploring the characteristics of mangrove forests in various areas of Thailand with satellite imagery. Study and survey areas of mangrove forests in Thailand with satellite imagery in 10 provinces, including 5 in the Andaman Sea and 5 in the Gulf of Thailand using a simple random sampling.
- The development of floatable planting material for repairing the inner mangrove forest. Studied the shape suitable for the development of floatable planting material from 3 geometric shapes and natural shape from the structural characterization of *Barringtonia asiatica*. And studied forming floatable planting material from sponge rubber together with bagasse and soybean meal.
- The study of the efficiency of the floatable planting material from sponge rubber in combination with bagasse and soybean meal. Study of the growth efficiency of *Avicennia alba* when using floatable planting material. Then tested degradation efficiency but if the results show that the percentage of degradation is lower than 20%, a new version will be developed and repeated the experiment. Then studied impact from the degradation, the efficiency of repairing inner mangrove forest using CFD simulation and studied the flotation success of the floatable planting material in the mangrove forest in the field.

CONCLUSIONS

- The mangrove forest situation in Thailand in many provinces tends to decrease significantly, such as Chantraburi.
- The structure of the floatable planting material is important for the efficiency of cultivation. The structural characteristics of *Barringtonia asiatica* fruit is more suitable than some basic geometric shapes.
- The optimal ratio of bagasse fiber and soybean meal (B1B1) effects the porosity of the planting material. This affects the buoyancy and growth rate of plants.
- The plants (*Avicennia alba*) were able to grow in floatable planting material and continued to grow as they entered the mangrove area. The floatable planting material is biodegradable in both soil and sea water and helps the organic matter content, electrical conductivity and BOD levels are also higher.
- Floatable planting material can float into the target area at both the laboratory and field successfully with good distribution.

This innovation will create a better world from the repair of mangrove forests that are important ecosystems of the world and helps maintain balance in the food chain and make sustainability. According to Sustainable Development Goals and BCG Economy Model

All graphics, table, images were created / taken by finalists

วิธีการเขียนบรรณานุกรมและอ้างอิง

(โดย สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร <https://www.nupress.grad.nu.ac.th/การเขียนบรรณานุกรม/>)

การเขียนบรรณานุกรม เป็นรูปแบบการรวบรวมสารสนเทศ จากการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ทั้ง หนังสือ วารสาร เว็บไซต์ รวมถึงข้อมูลจากสังคมออนไลน์ จึงปฏิเสธไม่ได้ว่า บรรณานุกรม หรือเอกสารอ้างอิง เป็นส่วนสำคัญที่สำคัญของการเขียนงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตำรา รายงานการวิจัย โดยส่วนใหญ่แล้วรูปแบบการเขียนบรรณานุกรมจะนิยมเขียนในรูปแบบ APA หรือ (American Psychological Association) ซึ่งในปัจจุบันได้พัฒนามาในเวอร์ชัน 7 ที่มีการกำหนดมาตรฐานใหม่โดยมีการเพิ่มเติมการอ้างอิงสารสนเทศให้เข้ากับยุคสมัย คือ สื่อสังคมออนไลน์

สำหรับโครงการ YSC แนะนำการเขียนบรรณานุกรมตามแบบ APA 7th โดยมีรูปแบบการเขียน ดังต่อไปนี้

การเขียนอ้างอิงในเนื้อหา	
ผู้แต่ง 1 คน	ชื่อ นามสกุล (ปีพิมพ์) หรือ องค์การ (ปีที่พิมพ์) สรญา แสงเย็นพันธ์ (2565) Last Name (Year) or Organization (Year) Abrams (2018)
ผู้แต่ง 2 คน	ชื่อ นามสกุล ¹ และ ชื่อ นามสกุล ² (ปีพิมพ์) ธีรศักดิ์ อุปรมย์ อุปไมยอริชัย และ สุชาติ บางวิเศษ (2563) Last Name ¹ and Last Name ² (Year) Wegener and Petty (1994)
ผู้แต่ง 3 คน ขึ้นไป	ชื่อ นามสกุล และคณะ (ปีที่พิมพ์) สรญา แสงเย็นพันธ์ และคณะ (2565) Last Name et al., (Year) Harris et al., (2018)
	- กรณีไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ ให้ใส่ (ม.ป.ป.) หรือ (n.d.) - กรณีพิมพ์ครั้งที่ 1 ไม่ต้องระบุครั้งที่พิมพ์ - กรณีไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์ ให้ใส่ (ม.ป.ท.) หรือ (n.p.)
การลงชื่อผู้เขียน	
ผู้เขียน 1 คน	ชื่อ นามสกุล./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่)./สำนักพิมพ์. Author, A. A. (Year)./Title of the book/(Edition ed.)/Publisher.
ผู้เขียน 2 คน	ชื่อ นามสกุล ¹ และชื่อ นามสกุล ² ./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่)./สำนักพิมพ์. Author, A. A. ¹ & Author, B. B. ² (Year)./Title of the book/(Edition ed.)/Publisher.
ผู้เขียน 3-20 คน	ชื่อ นามสกุล ¹ , ชื่อ นามสกุล ^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19} ,

	และชื่อ นามสกุล²⁰./ (ปีพิมพ์) ./ ชื่อเรื่อง/ (พิมพ์ครั้งที่) ./ สำนักพิมพ์. Author, A. A.¹, Author, B. B.^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19}, and Author, U. U.²⁰./ (Year) ./ Title of the book/ (Edition ed.) ./ Publisher.
ผู้เขียนมากกว่า 21 คน	ชื่อ นามสกุล¹, ชื่อ นามสกุล^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19}, ... ชื่อ นามสกุล^N ./ (ปีพิมพ์) ./ ชื่อเรื่อง/ (พิมพ์ครั้งที่) ./ สำนักพิมพ์. Author, A. A.¹, Author, B. B.^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19}, Author, Z. Z.^N ./ (Year) ./ Title of the book/ (Edition ed.) ./ Publisher.
หนังสือทั่วไป	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์) ./ ชื่อเรื่อง/ (พิมพ์ครั้งที่) ./ สำนักพิมพ์. สุกัญญา รอส. (2561). <i>วัสดุชีวภาพ</i>. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ. (2563). <i>พฤติกรรมสุขภาพ : แนวคิด ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้</i> (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2564). <i>คู่มือการตรวจสอบการออกแบบและก่อสร้างอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน</i>. กรม.
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A. (Year) ./ Title of the book/ (Edition ed.) ./ Publisher. Schmidt, N. A., & Brown, J. M. (2017). <i>Evidence-based practice for nurses: Appraisal and application of research</i> (4th ed.). Jones & Bartlett Learning, LLC. World Health Organization. (2021). <i>World Health Statistics report 2021 monitoring health for the SDGs, sustainable development goals</i>. WHO
บทความหรือบทในหนังสือ	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์) ./ ชื่อบทหรือชื่อบทความ./ ใน/ ชื่อบรรณาธิการ/ (บ.ก.), ชื่อหนังสือ/ (น./ xx-xxx) ./ สำนักพิมพ์. วัลลภ สุขสวัสดิ์. (2561). แนวความคิดเรื่องชนชั้นนำทางการเมืองของกิตาโน มอสกา กับชนชั้นนำทางการเมืองไทยในยุคมาลันไทย. ใน <i>วัชรพล ศุภจักรวัฒนา และวัชรพล พุทธิรักษา</i> (บ.ก.), <i>ว่าด้วยทฤษฎีรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ร่วมสมัย</i> (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 47-68). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. วรวรรณ จิตต์ธรรม. (2565). โรคหัวใจพิการแต่กำเนิดที่พบได้บ่อย. ใน <i>วรวรรณ จิตต์ธรรม, จิรนนท์ วีรกุล, ญาสินี อภิรักษ์นภานนท์ และชุติมา เพือกสามัญ</i> (บ.ก.), <i>กุมารเวชศาสตร์ในเวชปฏิบัติ Pediatrics in practice</i>. (น. 243-280). พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A. / (Year) ./ Title of the chapter. / In Editor/ (Eds.) ./ Title of the book/ (pp./ xx-xxx) ./ Publisher.
หนังสือแปล	

ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่องหนังสือภาษาต้นฉบับ/[ชื่อหนังสือภาษาไทย]/ (พิมพ์ครั้งที่)./สำนักพิมพ์. แบร์รี สมาร. (2555). <i>Michel Foucault</i> [มิเชล ฟูโกต์]. ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน).
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไม่มี DOI	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อหนังสือ./ (พิมพ์ครั้งที่)./URL จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ. (2562). พฤติกรรมสุขภาพ : แนวคิด ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้. (พิมพ์ครั้งที่ 3). https://www.ookbee.com
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A. (Year)./Title of the book./ (Edition ed.)/URL Haslam, S. (2003). <i>Research Methods and Statistics in Psychology</i> (SAGE Foundations of Psychology series). http://www.amazon.com
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มี DOI	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปีพิมพ์)./ชื่อหนังสือ./ (พิมพ์ครั้งที่)./ https://doi.org/xxxxxxx
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A. (Year)./Title of the book./ (Edition ed.)/ https://doi.org/xxxxxxx Chu, Z. (2022). <i>People-Oriented Education Transformation</i>. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6353-6
บทความหรือบทในหนังสือ (Book chapter) ในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ภาษาไทย	ชื่อผู้แต่งในบท./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบท./ใน/ชื่อบรรณาธิการ/(บรรณาธิการ),/ชื่อหนังสือ (พิมพ์ครั้งที่)./ (น./xx-xxx)./URL วัลลภ สุขสวัสดิ์. (2561). แนวความคิดเรื่องชนชั้นนำทางการเมืองของกิตาโน มอสกา กับ ชนชั้นนำทางการเมืองไทยในยุคมาลามาไทย. ใน วัชรพล ศุภจักรวัฒนา และวัชรพล พุทธิรักษา (บ.ก.), <i>ว่าด้วยทฤษฎีรัฐศาสตร์ และรัฐประศาสนศาสตร์ร่วมสมัย</i> (พิมพ์ครั้งที่ 2). (น. 47-68). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A. (Year)./Title of the chapter./In Editor/(Eds.),/Title of the book/ (Edition ed.)/ (pp./xx-xxx)./URL
วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิตและวิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ที่ไม่ได้ตีพิมพ์	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปีที่เผยแพร่)./ชื่อวิทยานิพนธ์/วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์ หรือวิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์./ชื่อมหาวิทยาลัย. สรญา แสงเย็นพันธ์. (2559). <i>การพัฒนารูปแบบการเขียนบรรณานุกรมออนไลน์</i> [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาษาอังกฤษ	Author, A. A./ (Year)./Title/[Unpublished doctoral or master's thesis]./Name of the Institution awarding the degree. Stewart, Y. (2000). <i>Dressing the tarot</i> [Unpublished master's thesis]. Auckland University of Technology.
วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตและวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตจากเว็บไซต์ ไม่อยู่ในฐานข้อมูลเชิงพาณิชย์	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปีที่เผยแพร่)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต หรือ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]./ชื่อมหาวิทยาลัย./ชื่อเว็บไซต์./URL วันชนะ จุบรรจง. (2560). ระบบสนับสนุนการประมาณการสัมผัสแคดเมียมผ่านการบริโภคอาหาร (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/search_result.php
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A./ (Year)./Title/[Published doctoral or master's thesis]./Name of the Institution awarding the degree./Website name./URL Miller, T. (2019). <i>Enhancing readiness: An exploration of the New Zealand Qualified Firefighter Programme</i> [Master's thesis, Auckland University of Technology]. Tuwhera. https://openrepository.aut.ac.nz/handle/10292/12338
วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตและวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตจากฐานข้อมูลเชิงพาณิชย์	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปีที่เผยแพร่)./ชื่อวิทยานิพนธ์/(หมายเลข UMI หรือ เลขลำดับอื่น ๆ)/[วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต หรือวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ชื่อมหาวิทยาลัย]./ชื่อฐานข้อมูล.
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A./ (Year)./Title/(No. UMI or others)/[Name of the Institution awarding the degree]./Database name. Becker, J. C. (2013). <i>Landscape-level influences on community composition and ecosystem function in a large river ecosystem</i> (Publication No. 3577776) [Doctoral dissertation, Graduate Council of Texas State University – San Marcos]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
รายงานการประชุมเชิงวิชาการที่มี proceeding ในรูปแบบรูปเล่ม	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปี)./ชื่อบทความ./ใน/ชื่อบรรณาธิการ/(บ.ก.)./ชื่อหัวข้อการประชุม./ชื่อการประชุม/(น./เลขหน้า)./ฐานข้อมูล. กรณีมีเลข DOI หรือ URL ให้เติมต่อท้ายจากฐานข้อมูล ตัวอย่าง ชื่อฐานข้อมูล ./https://doi.org/xxxx วิเศษ กลัปลาย, อลิสา คุ่มเคี่ยม, และอมลวรรณ วีระธรรมโม. (2553). ผลการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ภาษาไทยถิ่นใต้ ตำบลเตราะบอน อำเภอสายบุรีจังหวัดปัตตานี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ใน มนัส สุวรรณ (บ.ก.), การจัดการเรียนรู้ การวิจัยและ

	นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 53 (น. 3-14). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
ภาษาอังกฤษ	Contributor, A. & Contributor, B./ (Year)./Title./In/ Editor / (Ed. หรือ Eds.), Title of conference./Title of conference / (pp./xx-xxx)/database. Zegwaard, K. E., & Hoskyn, K. (Eds.). (2015). New Zealand Association for Cooperative Education 2015 conference proceedings: Refereed proceedings of the 18th New Zealand Association for Cooperative Education conference. New Zealand Association for Cooperative Education. https://www.nzace.ac.nz/wp-content/uploads/2016/06/2015-wellington.pdf
วารสารวิชาการ	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (ปี)./ชื่อเรื่อง:/ชื่อเรื่องย่อ./ชื่อวารสาร,/เลขของปีที่(เลขของฉบับที่),/เลขหน้า./URL
ภาษาอังกฤษ	Contributor, A. & Contributor, B./ (Year)./Title:/ Sub-title./Journal,/เลขของปีที่(เลขของฉบับที่),/เลขหน้า./URL Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i>, 105(34), 12593-12598. https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0805417105
เอกสารประกอบการประชุม/การประชุมวิชาการ ที่ไม่มี proceeding (Symposium)	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (วันที่,/เดือน,/ปี)./เรื่องที่ประชุม./ใน/ชื่อ/(ประธาน)./ชื่อการประชุม/[Symposium]./ชื่องานที่จัดประชุม,/สถานที่ประชุม
ภาษาอังกฤษ	Contributor, A. & Contributor, B./ (Year,/Month/day)./Title of contribution./In/Chair name/(Chair)./Title of the Symposium/[Symposium]./Conference Name,/Location. Cochrane, T. & Narayan, V. (2019, February 14-15). Evaluation the CMALT cMOOC: An agile and scalable professional development framework. In R. Shekhawat (Chairs). <i>Breakout session</i> [Symposium]. Scholarship of Technology Enhanced Learning Symposium, Auckland, New Zealand.
การนำเสนองานวิจัยในรูปแบบ Paper presentation หรือ Poster presentation	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุล./ (วัน,/เดือน,/ปี)./ชื่อเอกสาร หรือโปสเตอร์/[เอกสารนำเสนอในที่ประชุม หรือโปสเตอร์นำเสนอ/ในที่ประชุม]./ชื่อการประชุม,/สถานที่. กรณีมีเลข DOI หรือ URL ให้เติมต่อท้ายจากสถานที่ ตัวอย่าง ชื่อสถานที่ ./https://doi.org/xxx

ภาษาอังกฤษ	Presenter, A & Presenter, B./ (Year,/Month/day)./Title of conference paper or poster/[Paper/presentation or Poster presentation]./Conference Name,/Location. Mason, I. & Missingham, R. (2019, October 21–25). <i>Research libraries, data curation, and workflows</i> [Paper presentation]. eResearch Australasia Conference, Brisbane, QLD, Australia. https://bit.ly/2v1CjRg
รายงานการประชุม/การสัมมนา/อภิปราย	
ภาษาไทย	ชื่อหน่วยงานที่จัดประชุม./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่องการประชุม./ชื่อการประชุม./สถานที่จัดประชุม. ที่ประชุมคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยของรัฐ. (2565). การประชุมสามัญที่ประชุมคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยของรัฐ และมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 53. มหาวิทยาลัยนเรศวร
หนังสือพิมพ์และหนังสือพิมพ์ออนไลน์	
ภาษาไทย	ชื่อผู้แต่ง./ (วัน/เดือน/ปี)./ชื่อคอลัมน์./ชื่อหนังสือพิมพ์,/เลขหน้า. ทิมวาไรตี้. (21 กุมภาพันธ์ 2565). จัปตาผลกระทบโควิดระลอกสามทำคนไทยหนักท่วม. เดลินิวส์. 1.
เว็บไซต์ กรณีที่ไม่มีวันที่เผยแพร่ปรากฏ ให้ใส่ (ม.ป.ป.) หรือ (n.d.) กรณีที่มีปรากฏเฉพาะ พ.ศ. หรือ ค.ศ. ให้ใส่แค่ (ปี) เท่านั้น กรณีชื่อผู้เขียนและชื่อเว็บไซต์เป็นชื่อเดียวกัน ให้ตัดชื่อเว็บไซต์ออก	
ภาษาไทย	ชื่อ นามสกุลผู้เขียน./ (วัน/เดือน/ปีที่เผยแพร่)./ชื่อบทความ./ชื่อเว็บไซต์./URL สรญา แสงเย็นพันธ์. (4 มกราคม 2566). <i>เหมืองข้อมูล (Data Mining)</i>. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. https://www.nupress.grad.nu.ac.th/data-mining/
ภาษาอังกฤษ	Author, A. A./ (Year, Month date)./Title of the work: Subtitle./Website name./URL Sparks, D. (2019). <i>Women's wellness: Lifestyle strategies ease some bladder control problems</i>. Mayo Clinic. https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/womens-wellness-lifestyle-strategies-ease-some-bladder-control-problems/
การระบุที่มาของภาพและตาราง จากหนังสือ	
ภาษาไทย	จาก/ชื่อหนังสือ/(น./เลขหน้า),/โดย/ชื่อผู้แต่ง,/ปีพิมพ์,/สำนักพิมพ์/(URL)./ลิขสิทธิ์/ข้อความการอนุญาต หมายเหตุ : จาก ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ : จากแนวคิดทฤษฎีสู่การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 2 น. 32), โดย ชำนาญ ปาณวงษ์, /2563, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. สงวนลิขสิทธิ์

	ลิขสิทธิ์ 2563 โดย สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร. ดัดแปลงโดยได้รับอนุญาต.
ภาษาอังกฤษ	From/BookName/(p./ PageNumber),/by/ Author, A. A./Year,/Publisher/(URL)./ Copyright/Permission.
การเขียนอ้างอิงท้ายเล่ม	ชำนาญ ภาณุวงษ์. (2563). <i>ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ : จากแนวคิดทฤษฎีสู่การปฏิบัติ</i> (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
การระบุที่มาของภาพและตาราง จากเว็บไซต์	
ภาษาไทย	จาก/ชื่อบทความ,/โดย/ชื่อผู้แต่ง,/ปีที่เผยแพร่,/ชื่อเว็บไซต์/(URL)./ลิขสิทธิ์/ข้อความอนุญาต. หมายเหตุ : จาก President Trump Meets with Chairman Kim Jong Un โดย The White House, 2561. Commons wikimedia (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:President_Trump_Meets_with_Chairman_Kim_Jong_Un_(48164732021).jpg). CC BY-NC-ND.
ภาษาอังกฤษ	From/Title,/by/Author, A. A./Year,/Site Name/(URL)./Copyright/Permission.
การเขียนอ้างอิงท้ายเล่ม	The White House. (2019). <i>President Trump Meets with Chairman Kim Jong Un</i> . [Image]. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:President_Trump_Meets_with_Chairman_Kim_Jong_Un_(48164732021).jpg
การระบุที่มาของภาพและตาราง จากวารสาร	
ภาษาไทย	จาก/”ชื่อบทความ,”/โดย/ชื่อผู้แต่ง,/ปีพิมพ์/ชื่อวารสาร,/เลขของปีที่(เลขของฉบับที่),/น./เลขหน้า/(URL)./ลิขสิทธิ์/ข้อความการอนุญาต.
ภาษาอังกฤษ	From/”Title journal,”/by/Author, A. A./Year/JournalTitle,/Volume(issue),/ p. PageNumber (url or doi if from an ejournal)./Copyright/Permission. Note : From “Development of Flood Drain Direction using Mobile GIS and Spatial Interpolation Techniques in Municipality of Khon Kaen, Thailand” by Pawattana, C., และ Jeefoo, P., 2565, Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST), 30(3), p. 12. (https://www.journal.nu.ac.th/NUJST/article/view/Vol-30-No-3-2022-11-22). Copyright 2022 by CC BY-NC-SA.
การเขียนอ้างอิงท้ายเล่ม	Pawattana, C., & Jeefoo, P. (2021). Development of Flood Drain Direction using Mobile GIS and Spatial Interpolation Techniques in Municipality of Khon Kaen, Thailand. <i>Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)</i> , 30(3), 11-22. Retrieved from https://www.journal.nu.ac.th/NUJST/article/view/Vol-30-No-3-2022-11-22

ทั้งนี้สามารถใช้โปรแกรมในการจัดการอ้างอิงและบรรณานุกรมอัตโนมัติได้ โดยผ่านโปรแกรม Mendeley ผู้สนใจสามารถศึกษารายละเอียดได้ที่ https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/mendeley/ หรือ https://oer.learn.in.th/search_detail/result/166183



Young Scientist Competition

โครงการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (YSC)

ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถสูง (YST)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA)

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

<https://www.nstda.or.th/ysc>

Facebook: YSC Thailand Fanpage | Instagram: @YSCThailand | YouTube channel: YSC Thailand