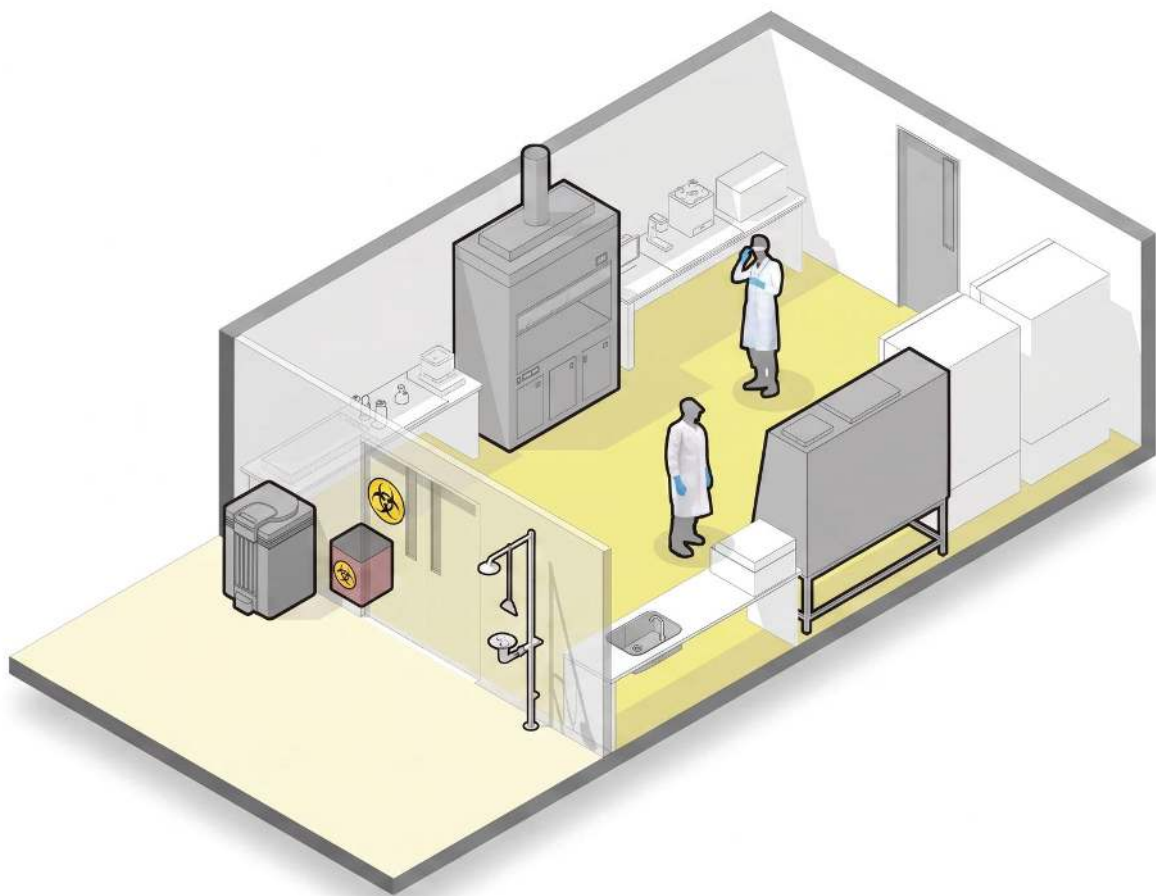


การออกแบบ และการดูแลบำรุงรักษา สถานปฏิบัติการ และ ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ



กวัน ธนโกเศศ และฉัตรชัย วิริยะไกรกุล



การออกแบบและการดูแลบำรุงรักษา

สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

กวัน ธนโกเศศ และฉัตรชัย วัชรวิทย์กุล

ชื่อหนังสือ การออกแบบและการดูแลบำรุงรักษาสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

ผู้แต่ง กวิน ฌโกเศศ

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล

ผู้ออกแบบปกและรูปเล่ม วาทีนี ทรัพย์สุข

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

กวิน ฌโกเศศ.

การออกแบบและการดูแลบำรุงรักษาสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ.--
กรุงเทพฯ : [ม.ป.พ.], 2569.
380 หน้า.

1. ห้องปฏิบัติการ. 2. ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ. I. ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล, ผู้แต่งร่วม.
II. สุนิมีต ประสิทธิ์ดำรง, ผู้วาดภาพประกอบ. III. ชื่อเรื่อง

727.5

ISBN (e-book) 978-616-636-333-3

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

จำหน่ายในรูปแบบออนไลน์ ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2569

ช่องทางการจำหน่าย www.chulabook.com

ราคา 280 บาท

จัดทำโดย กวิน ฌโกเศศ

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร. 0-2218-4370-1

สั่งซื้อได้ที่ ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
<http://www.chulabook.com>

โทร. 08-6323-3703-4

customer@cubook.chula.ac.th, info@cubook.chula.ac.th

Apps: CU-eBook Store

สยามสแควร์ โทร. 02218-9881-2 โทรสาร 0-2254-9495

Call Center โทร. 08-6323-3703-4

สาส์นจากคนบดี

ในขณะที่วิทยาการด้านการแพทย์มีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โลกก็ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมและจุลชีวะที่เกิดจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ดังจะเห็นได้จากการเกิดขึ้นของโรคอุบัติใหม่ ตลอดจนภาวะคุกคามและความเสี่ยงจากการกลายพันธุ์ของแบคทีเรียและไวรัสสายพันธุ์ต่างๆ ที่พบเห็นได้บ่อยขึ้นในสังคมปัจจุบัน

งานวิจัยและค้นคว้า ตลอดจนการทดลองขั้นสูง จึงเป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งยวดในโลกปัจจุบัน เพื่อรองรับพัฒนาการด้านการแพทย์ที่จะนำไปสู่ การป้องกัน รักษา ตลอดจนวางแผนเพื่อลดผลกระทบในวงกว้างจากโรคระบาด ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการทางชีวภาพจึงเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่จำเป็น และเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับนักวิจัย นักวิชาการ และบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อให้สามารถสร้างผลวิจัยที่ถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพในการนำผลวิจัยไปขยายผลสู่การปฏิบัติ

อย่างไรก็ดี ความรู้ความเข้าใจด้านการออกแบบห้องทดลองขั้นสูงนั้น ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในแวดวงวิชาชีพสถาปนิกและวิศวกรรมอาคาร เนื่องจากเป็นงานที่ต้องใช้ความชำนาญเฉพาะด้าน การออกแบบมีความสลับซับซ้อนและละเอียดอ่อน ตลอดจนต้องสามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีพิเศษที่มีราคาสูง และมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงทำให้ห้องทดลอง ตลอดจนอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยเป็นห้องทดลองที่ไม่ได้รับการออกแบบที่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อประสิทธิภาพการทำงานวิจัย หรือก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม สัตว์ทดลอง หรือแม้กระทั่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงได้

หนังสือ “การออกแบบและการบำรุงดูแลรักษา สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ” โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กวิน ธนโกเศศ และ ศาสตราจารย์ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล เป็นหนังสือที่รวบรวมแนวทางการออกแบบและตัวอย่างที่มาจากประสบการณ์จากการค้นคว้า วิจัย ออกแบบ และให้คำปรึกษากับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดระยะเวลาหลายสิบปี เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลที่ใช้อ้างอิงสำหรับการออกแบบและบำรุงรักษาห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีความเหมาะสมสำหรับประเทศไทย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบคุณอาจารย์ทั้งสองท่านที่จัดทำหนังสือเพื่อเป็นแหล่งอ้างอิงสาธารณะ รวมทั้งทีมงานที่ร่วมออกแบบ จัดทำรูปเล่มของหนังสือฉบับนี้ ที่ทำให้หนังสือมีความครบถ้วน สมบูรณ์ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือฉบับนี้จะเป็นแหล่งอ้างอิงที่จะส่งผลในการพัฒนาและยกระดับการออกแบบห้องปฏิบัติการทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพและส่งผลให้เกิดงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมไทยสืบไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรายุทธ ทรัพย์สุข

คนบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนิยม

หนังสือ การออกแบบและการดูแลบำรุงรักษา สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ เป็นผลงานทางวิชาการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบและการบริหารจัดการ สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการในประเทศไทย โดยเฉพาะในยุคที่งานวิจัยด้านชีวภาพและวิทยาศาสตร์สุขภาพมีบทบาทต่อสังคม เศรษฐกิจ และความมั่นคงด้านสาธารณสุข ความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจึงมิใช่เป็นเพียงประเด็นทางเทคนิค หากแต่เป็นความรับผิดชอบร่วมกันต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสังคมโดยรวม

หนังสือเล่มนี้ได้ต่อยอดองค์ความรู้จากผลงานก่อนหน้าของผู้เขียน ในด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทางเคมี มาสู่การอธิบายและขยายความเกี่ยวกับสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพในมิติที่ครอบคลุมยิ่งขึ้น ทั้งในด้านแนวคิด มาตรฐาน การออกแบบทางสถาปัตยกรรมและระบบวิศวกรรม การจัดพื้นที่ การตรวจสอบและบำรุงรักษา เนื้อหาได้รวบรวมและสังเคราะห์จากประสบการณ์วิชาชีพ งานวิจัย การถอดบทเรียนจากการปฏิบัติงาน และการเปรียบเทียบกับมาตรฐานและแนวปฏิบัติทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังได้เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กับงานสถาปัตยกรรม และระบบวิศวกรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้ออกแบบ ผู้ใช้งาน และผู้บริหารอาคาร อันเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความปลอดภัยที่แท้จริงและยั่งยืน

ขอขอบคุณผู้เขียน และคณะผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่ได้ร่วมกันถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์อันทรงคุณค่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้ออกแบบ กลุ่มเจ้าของอาคาร ผู้กำหนดนโยบาย ผู้ใช้งาน และผู้รับผิดชอบอาคารและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรพรม แม้นนทรัตน์

หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทนำ

บทที่ 1 นิยามและแนวคิดเกี่ยวกับสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

1.1 นิยามและคำจำกัดความ	2
1.2 มาตรฐานและเอกสารอ้างอิง	2
1.2.1 มาตรฐานและเอกสารการอ้างอิงในประเทศไทย	2
1.2.2 มาตรฐานและเอกสารอ้างอิงในต่างประเทศ	16
1.3 แนวคิดด้านความปลอดภัยในการทำงานของห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ	17
1.3.1 ภาพรวมของแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	17
1.3.2 ความปลอดภัยทางชีวภาพ	18
1.3.3 การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ	18
1.3.4 การจำแนกกลุ่มเสี่ยง	19
1.3.5 การประเมินความเสี่ยง	20
1.3.6 การควบคุมความเสี่ยง	23
1.3.7 ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ	23
1.3.8 สภาพควบคุม	25

บทที่ 2 การแบ่งระดับของสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

2.1 สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ (BSL)	28
2.2 สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL-1	42
2.3 สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL-2	44
2.4 สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL-3	46
2.5 สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL-4	49

บทที่ 3 หลักการและขั้นตอนในการออกแบบสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการ BSL

3.1 หลักการและข้อกำหนดในการออกแบบสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	54
3.1.1 หลักการกำหนดดูแลความปลอดภัยทางเคมี	54
3.1.2 หลักการกำหนดดูแลความปลอดภัยทางชีวภาพ	55
3.1.3 ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	57
3.1.4 ข้อกำหนดในการออกแบบสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	59

3.2 องค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการออกแบบและการก่อสร้าง สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	61
3.2.1 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานเพื่อการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร	61
3.2.2 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการออกแบบและก่อสร้างอาคาร	62
บทที่ 4 การออกแบบงานสถาปัตยกรรมและงานระบบ สำหรับสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	
4.1 ภาพรวมของการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและงานระบบ	72
4.2 การออกแบบงานสถาปัตยกรรม	72
4.3 การออกแบบงานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	95
4.4 การออกแบบงานระบบไฟฟ้า	119
4.5 การออกแบบงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	136
4.6 การออกแบบงานระบบระบายอากาศและปรับอากาศ	144
4.7 การออกแบบงานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร	162
4.8 การออกแบบงานระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย	171
บทที่ 5 การจัดการพื้นที่ภายในสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ BSL	
5.1 การแบ่งพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการ BSL	176
5.2 การจัดการเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ BSL	178
5.2.1 ตู้ชีวนิรภัย	179
5.2.2 ตู้ดูดควันและไอสารเคมี	189
5.2.3 หม้อน้ำอัดไอน้ำ	196
5.3 การจัดการพื้นที่เพื่อรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ	197
5.3.1 หลักการจัดการพื้นที่เพื่อการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ	197
5.3.2 การจัดการและควบคุมพื้นที่เพื่อการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ	198
บทที่ 6 การตรวจสอบและการบำรุงรักษาสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการ BSL	
6.1 การตรวจสอบความพร้อมและความปลอดภัยก่อนเข้าใช้งาน	226
6.2 การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาระบบกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ระหว่างการใช้งาน	227
6.2.1 แนวความคิดในการตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาระบบกายภาพ	227
6.2.2 วิธีในการตรวจสอบ/การประเมินลักษณะทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์	230
6.2.3 การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์	232

6.2.4 การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาระบบกายภาพ (งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร)	246
บทที่ 7 บทสรุปและการนำองค์ความรู้ไปใช้งาน	
7.1 บทสรุป	262
7.2 แบบฝึกหัดเพื่อการประยุกต์และนำองค์ความรู้ไปใช้งานในการออกแบบ	263
7.2.1 ตัวอย่างโจทย์เพื่อการออกแบบห้องปฏิบัติการ BSL-3	264
7.2.2 ตัวอย่างผลงานการออกแบบห้องปฏิบัติการ BSL-3	265
7.2.3 แบบฝึกหัดและเฉลยสำหรับการออกแบบห้องปฏิบัติการ BSL-3	283
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1 การกำหนดส่วนพื้นที่ใช้สอยอาคาร (zoning)	285
ภาคผนวก 2 รายละเอียดการเปรียบเทียบข้อมูลของสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการ BSL (BSL-1 ถึง BSL-4)	289
ภาคผนวก 3 รายการตรวจสอบประเมิน: ข้อกำหนดความปลอดภัยในการทำงาน ของห้องปฏิบัติการ BSL (CU-BSL Checklist)	331
บรรณานุกรม	353
ดัชนี	361

บทนำ

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือเล่มที่ 3 ในชุดหนังสือที่กล่าวถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการต่อจากหนังสือก่อนหน้านี้ 2 เล่ม ได้แก่ **ห้องปฏิบัติการปลอดภัยต้นแบบตั้งต้นได้อย่างไร** จัดพิมพ์โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในปี พ.ศ. 2560 และ **ห้องปฏิบัติการปลอดภัย: องค์ประกอบทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์** จัดพิมพ์โดย สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งหนังสือทั้ง 2 เล่ม (สามารถดาวน์โหลดได้จาก www.shecu.chula.ac.th ตรงส่วนสื่อประชาสัมพันธ์ หัวข้อย่อย - เอกสารเผยแพร่ หรือ ตรงส่วนคลังความรู้) แต่งโดยหนึ่งในผู้เขียนหนังสือเล่มนี้ ที่ได้นำเสนอสาระสำคัญในเรื่ององค์ประกอบของความปลอดภัยและลักษณะทางกายภาพที่มีผลต่อความปลอดภัย โดยเน้นเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการด้านเคมีเป็นส่วนใหญ่ เพราะเป็นห้องปฏิบัติการพื้นฐาน (เนื่องจากทุกห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องใช้สารเคมี) หนังสือทั้ง 3 เล่ม สามารถอ่านแยกออกจากกันแต่ขณะเดียวกันก็มีเนื้อหาต่อเนื่องกันในบางส่วน หนังสือสองเล่มแรกเป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างให้เกิดความตระหนักในด้านความปลอดภัย ซึ่งเป็นสิ่งที่ห้องปฏิบัติการทุกห้องควรพิจารณาและทำให้เกิดขึ้น ในขณะที่หนังสือเล่มนี้เป็นการต่อยอดและขยายความจากของเดิม โดยมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับ**ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ หรือ ห้องปฏิบัติการ BSL** เป็นหลัก ที่ครอบคลุมตามข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ด้านเคมีและชีวภาพ เนื้อหาที่ปรากฏในหนังสืออาจจะอ่านและทำความเข้าใจได้ยากไปบ้าง เนื่องจากต้องการสื่อสารและอธิบายใจความสำคัญให้แก่ผู้อ่าน 2 กลุ่มที่แตกต่างกันไปพร้อมกัน อันประกอบด้วย กลุ่มผู้ออกแบบ กับกลุ่มเจ้าของอาคาร ผู้ใช้งาน และผู้รับผิดชอบของอาคาร และห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านทั้ง 2 กลุ่ม สามารถทำความเข้าใจและสื่อสารในเรื่องเดียวกันได้ตรงกัน นอกจากนี้ตัวเนื้อหาเองก็มีความซับซ้อนอันเนื่องมาจากกฎเกณฑ์และข้อกำหนดที่มีรายละเอียดปลีกย่อยค่อนข้างมาก มีศัพท์เทคนิคที่ไม่คุ้นเคยจากทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มสาขาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์สุขภาพ กับกลุ่มที่เป็นศาสตร์ทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมงานระบบ ดังนั้นผู้อ่านสามารถเลือกอ่านในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือคุ้นเคยกับตนเองเสียก่อนแล้วจึงค่อยตามอ่านเนื้อหาในส่วนที่เหลือเป็นลำดับถัดไป

เนื้อหาในหนังสือมีทั้งหมด 7 บท ประกอบด้วย บทที่ 1 นิยามและแนวความคิดเกี่ยวกับสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ บทที่ 2 การแบ่งระดับของสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ บทที่ 3 หลักการและขั้นตอนในการออกแบบสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ บทที่ 4 การออกแบบงานสถาปัตยกรรมและงานระบบสำหรับสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ บทที่ 5 การจัดพื้นที่ภายในสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ บทที่ 6 การตรวจสอบและการดูแลบำรุงรักษาสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ และบทที่ 7 บทสรุปและการนำองค์ความรู้ไปใช้งานในการออกแบบเบื้องต้น สำหรับสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ เนื้อหาทั้งหมดที่กล่าวมามุ่งเน้นการนำเสนอองค์ความรู้ทางด้านการออกแบบ การดูแลบำรุงรักษา ตลอดจนการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้ง 2 กลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น ตลอดจนผู้ที่สนใจ สามารถทำความเข้าใจกับองค์ความรู้เหล่านี้และเข้าใจถึงหลักในการทำให้เกิดความปลอดภัยของสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ โดยเฉพาะในด้านลักษณะทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ ให้ตรงกัน ด้วยการนำเสนอเนื้อหาและรายละเอียดที่ถ่ายทอดประสบการณ์ การถอดบทเรียนจากงานวิจัยและการปฏิบัติวิชาชีพทางด้านการออกแบบและก่อสร้าง ร่วมกับการศึกษาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดและกฎหมาย มาตรฐาน คู่มือและแนวปฏิบัติ และเอกสารต่างๆ ที่มาจากแหล่งอ้างอิงในประเทศและในต่างประเทศ เพื่อนำมาอธิบายและ

เปรียบเทียบ ตลอดจนนำเสนอข้อสังเกตเพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ในการเลือกพิจารณาถึงความถูกต้อง และความเหมาะสมของการให้ความสำคัญในด้านความปลอดภัย ที่มีผลต่อชิ้นงานที่ดำเนินงานอยู่ ไปจนถึง ผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนชุมชนและสิ่งแวดล้อมภายนอก และเป็นไปตามข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ที่มีการกำหนดไว้ทั้งในระดับประเทศและระดับสากล

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะกรรมการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการดำเนินการโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “หลักสูตร การฝึกอบรมการปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติการ ระดับที่ 3” ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 จนถึงปัจจุบัน โดยเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เขียนเข้าร่วมเป็นวิทยากรและได้จัดทำเอกสารประกอบการสอน ที่ต่อมาได้นำมาใช้เป็น สารตั้งต้นในการเขียนหนังสือเล่มนี้ ขอขอบคุณทีมงานและวิทยากรของภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงกนิษฐา ภัทรกุล ศาสตราจารย์ ดร.ภาวนันท์ ภัทรโกศล ศาสตราจารย์ ดร.สฤษฎี พยุงกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์เอกสิทธิ์ โกวิทย์ดำรงค์ รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงศิวะพร บุญทรัพย์ยากร ดร.สุณี ศิริวิชัยกุล ดร.อาคม ไชยวงศ์คต อาจารย์ ดร.สุนิสา ชีระกุล คุณอภิญญา สุเรียงฤทธิ์ และคุณวรัทยา วัฒนถาวร ในการถ่ายทอดความรู้ ทางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพให้กับผู้เข้าร่วมอบรมรวมถึงผู้เขียน ตลอดจนช่วยตอบคำถาม ประสานงาน และให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อมูลทั้งหลาย เพื่อใช้ในการจัดทำหนังสือฉบับดังกล่าว

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย และศูนย์ความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการมอบโอกาสให้ผู้เขียนและทีมงานได้ดำเนินการวิจัยและ เข้าสำรวจตรวจสอบอาคารและห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โครงการ บริหารความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและการตรวจสอบอาคารแบบบูรณาการ ที่ดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ต่อเนื่องเรื่อยมาเป็นเวลานานมากกว่า 10 ปี ขอขอบคุณคุณวันวิสา สุตสมัย ดร.ขวัญนภัส สรโชติ และคุณจุฑามาศ ทรัพย์ประดิษฐ์ จากศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในการประสานงาน ดำเนินการ และให้ความอนุเคราะห์ทั้งหลาย ในส่วนที่เกี่ยวกับโครงการ บริหารความเสี่ยงฯ และโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการฯ สำหรับสถานปฏิบัติการ ระดับที่ 3 ซึ่งผู้เขียนได้ จัดทำรายงานวิจัยและนำข้อมูลและผลการวิจัยบางส่วนมาใช้เป็นเนื้อหาประกอบการอธิบายในบทต่างๆ โดยเฉพาะในบทที่ 4

ขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์ไพรเมทแห่งชาติ บริษัท โกลบอลเทค จำกัด ในการอนุเคราะห์แบบทางสถาปัตยกรรมและงานระบบอาคารของสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการทางด้านชีวภาพ ขอขอบคุณบริษัทผู้ผลิตครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ของห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 บริษัท ได้แก่ บริษัท ดีไซน์ฮอลเทอร์เนทีฟ จำกัด บริษัท เอส เค เพาเวอร์เอเบิล จำกัด และบริษัท ออฟฟิเชียลอีควิปเมนต์ เมนูแฟคเจอร์ จำกัด ในการสนับสนุนข้อมูลเอกสาร แบบ และภาพถ่าย ทางด้านครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และอนุญาตให้เผยแพร่เอกสารและ ข้อมูลเหล่านี้ ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.สิทธิพร อิศระศักดิ์ และศูนย์ศึกษาการบริหารทรัพยากรกายภาพ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลด้านการดูแลบำรุงรักษา ทรัพยากรกายภาพ อาคารและงานระบบประกอบอาคาร ขอขอบคุณภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ ในการสนับสนุนงบประมาณจัดทำต้นฉบับของหนังสือ และท้ายสุดขอขอบคุณผู้ทรง คุณวุฒิ ผู้ทำหน้าที่ช่วยกรุณาตรวจสอบคุณภาพทางวิชาการและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขหนังสือ

เล่มนี้ อันได้แก่ ศาสตราจารย์กิตติคุณ เลอสม สถาปิตานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร และรองศาสตราจารย์อธิป อุทัยวัฒนานนท์

สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ตามวัตถุประสงค์หลักของการเขียนหนังสือเล่มนี้ ที่มุ่งหวังให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจและความตระหนักในด้านความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ และสามารถนำองค์ความรู้ในเรื่องการออกแบบและดูแลบำรุงรักษาสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน การออกแบบ ตลอดจนการบริหารจัดการอาคารดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1

นิยามและแนวคิดเกี่ยวกับ สถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการ ทางชีวภาพ

1.1 นิยามและคำจำกัดความ

1.2 มาตรฐานและเอกสารอ้างอิง

1.2.1 มาตรฐานและเอกสารการอ้างอิงในประเทศไทย

1.2.2 มาตรฐานและเอกสารอ้างอิงในต่างประเทศ

1.3 แนวคิดด้านความปลอดภัยในการทำงานของ ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

1.3.1 ภาพรวมของแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 ความปลอดภัยทางชีวภาพ

1.3.3 การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ

1.3.4 การจำแนกกลุ่มเสี่ยง

1.3.5 การประเมินความเสี่ยง

1.3.6 การควบคุมความเสี่ยง

1.3.7 ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ

1.3.8 สภาพควบคุม



1 นิยามและแนวคิดเกี่ยวกับสถานปฏิบัติการ และห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ

1.1 นิยามและคำจำกัดความ

นิยามและคำจำกัดความที่แสดงในเนื้อหาต่อไปจากนี้ เป็นการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศ ตั้งแต่ประกาศ ระเบียบและข้อกำหนด กฎหมายของทางราชการ ร่วมกับมาตรฐาน คู่มือและแนวปฏิบัติ และเอกสารต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐและของสถาบันการศึกษา ซึ่งพบเห็นในการออกแบบและการปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ รวมถึงคำศัพท์และคำย่อทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมงานระบบ ที่มีการใช้งานทั่วไปและตามที่หน่วยงานทางวิชาชีพกำหนด คำศัพท์และคำย่อเหล่านี้มักมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน แต่มีความหมายหรือใช้คำในภาษาอังกฤษเป็นคำเดียวกัน ดังนั้นผู้เขียนจึงนำมาสรุปและรวบรวมไว้เพื่อให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจคำศัพท์และคำย่อเหล่านี้ให้ตรงกัน โดยเรียงตามลำดับตัวอักษรภาษาอังกฤษ และเลือกใช้คำศัพท์และคำย่อ ตามที่ปรากฏในประกาศ ระเบียบและข้อกำหนด และกฎหมายของทางราชการเป็นหลัก แล้วจึงค่อยเลือกใช้คำของหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และหน่วยงานทางวิชาชีพเป็นลำดับรองลงไป นอกจากนี้ยังมีการอธิบายเพิ่มเติมถึงคำนิยามและความหมายในบางคำ รวมทั้งอาจมีการใช้คำย่อหรือคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษควบคู่กัน เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น พร้อมกับจัดเรียงกลุ่มคำที่มีความหมายหรือมีการใช้งานคล้ายคลึงกัน ตลอดจนกลุ่มคำที่มีลักษณะเกี่ยวเนื่องกันเอาไว้ด้วยกัน (ซึ่งอาจทำให้คำศัพท์และคำย่อที่ปรากฏไม่เรียงตามลำดับตัวอักษรทั้งหมด) ดังนี้

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
A		
Accreditation	การรับรองระบบงาน	
Administrative control	การควบคุมด้วยการบริหารจัดการ/ การควบคุมด้านการบริหาร	7 3
Aerosol Droplet	อนุภาคที่แขวนลอยในอากาศ/ละอองลอย ละอองฝอย	3
Airborne particle	อนุภาคที่แขวนลอยในอากาศ	3
Air Charge per Hour (ACH)	อัตราการระบายอากาศเป็นจำนวนเท่าของปริมาตร ของห้องใน 1 ชั่วโมง หมายถึง “การนำปริมาตรของอากาศภายนอกเข้ามา แทนปริมาตรอากาศภายในห้องตามจำนวนเท่าที่ ต้องการในหนึ่งชั่วโมง”	10-11

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Air Handling Unit (AHU)	เครื่องส่งลมเย็น หมายถึง “เครื่องหรือกลไกที่ประกอบด้วยตัวถัง พัดลมมอเตอร์ ชุดขับ จะมีหรือไม่มีชุดท่อความเย็น และท่อน้ำทั้งก็ได้ ขึ้นส่วนทั้งหมดรวมอยู่ในตัวถัง เดียวกันเพื่อทำหน้าที่ส่งลม”	10 10
Air lock	การปิดกั้นอากาศ/แอร์ล็อก แอร์ล็อก หมายถึง บริเวณที่ปิดสนิท ซึ่งมีประตูปิดกั้น อากาศหรือห้องหรือช่องที่ใช้สำหรับการเข้า-ออก ระหว่างพื้นที่ ซึ่งมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่แตกต่าง กันในด้านความดันอุณหภูมิ หรือระดับความสะอาด โดยการทำหน้าที่ควบคุมการไหลของอากาศระหว่าง พื้นที่ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ซึ่งปกติจะประกอบ ด้วยประตูอย่างน้อย 2 บานที่เปิดได้ทีละบาน เพื่อ ควบคุมการไหลของอากาศและป้องกันการปนเปื้อน	10
Air tight/airtightness Gas tight	กันอากาศรั่วไหล/สภาพอากาศไม่รั่วไหล กันแก๊สรั่วไหล หมายถึง ความสมบูรณ์หรือการไม่มี รอยรั่วของอากาศ ก๊าซ หรือของเหลว ผ่านรอยตำ หรือส่วนต่างๆ ของระบบสำหรับขอบเขตของส่วน พื้นที่ควบคุมสำหรับการอบฆ่าเชื้อ	
Anteroom	ห้องปรับแรงดันอากาศ/ ห้องเฉลี่ย/ ห้องเตรียม/ ห้องพักก่อน	2-3 3 10
As-built drawing	แบบก่อสร้างจริง/แบบก่อสร้างสุดท้าย แบบที่ติดตั้งจริง/ชุดแบบก่อสร้างจริง/ แบบแสดงการติดตั้งจริง	13
Autoclave	หม้อนึ่งอัดไอน้ำ เครื่องนึ่งไอน้ำแรงดันสูง	2 3
Double-door autoclave	หม้อนึ่งไอน้ำแรงดันสูง	
Double-door pass through autoclave	หม้อนึ่งอัดไอน้ำแบบประตูคู่ หม้อนึ่งอัดไอน้ำชนิดส่งผ่านแบบประตูคู่	
B		
Biological agent/ Biological materials	สารชีวภาพ/ วัสดุชีวภาพ หมายความว่า “(1) ผลิตภัณฑ์หรือส่วนหนึ่งส่วนใดที่ถูก สร้างขึ้นหรือดัดแปลงจากพืชจากสัตว์ เชื้อจุลินทรีย์ หรือเชื้ออื่นตามประกาศที่ออกตามมาตรา 6(3) และ (2) อนุภาคโปรตีนก่อโรค”	1 1

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Biosafety Committee	คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ	4
Institutional Biosafety Committee (IBC)	คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสถาบัน หมายถึง “คณะกรรมการที่สถาบันหรือหน่วยงานแต่งตั้งขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่พิจารณา ให้คำแนะนำ และตรวจสอบการดำเนินงานของโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติความปลอดภัยทางชีวภาพ ทั้งนี้ให้หมายรวมถึง คณะกรรมการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพตาม พรบ. เชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 ด้วย”	4
Technical Biosafety Committee (TBC)	คณะกรรมการเทคนิคด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ หมายถึง “คณะกรรมการที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคในการดำเนินกิจกรรมใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ให้เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมถึงการบ่งชี้ประเภทของงานที่มีระดับความเสี่ยงอันตรายที่ยังไม่มีความแน่ชัด ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมและเป็นแกนกลางในการประสานงานควบคุมกับการสร้างขีดความสามารถของคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสถาบัน (IBC)”	4
Biohazard/ Biohazard/biological hazard	อันตรายทางชีวภาพ สารชีวภาพอันตราย สารชีวภาพอันตราย หมายถึง “สารที่มีต้นกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตและเกิดโทษกับมนุษย์ และ/หรือสัตว์ ได้แก่ จุลินทรีย์ก่อโรค เช่น ไวรัส แบคทีเรีย รา รวมทั้งสารพิษและสารก่อภูมิแพ้ที่เป็นผลผลิตหรือสร้างขึ้นจากจุลินทรีย์หรือสัตว์ เช่น สารพิษจากปลาปักเป้า รวมทั้งขยะติดเชื้อ”	2 1, 3 1
	พิษจากสัตว์ หมายความว่า “พิษที่เกิดจากสัตว์และทำให้เกิดภาวะที่ร่างกายทำงานได้ไม่ปกติในคน ปศุสัตว์ สัตว์พาหนะหรือสัตว์อื่นตามประกาศที่ออกตามมาตรา 6 (3)	1 1
	เชื้อจุลินทรีย์ หมายความว่า “แบคทีเรีย รา ไวรัสและปรสิต	1 1
Biological hazard sign/ Biohazard sign	ป้ายสัญลักษณ์ “อันตรายทางชีวภาพ”/ ป้ายเตือนสัญลักษณ์อันตรายทางชีวภาพ/ ป้ายสัญลักษณ์ชีวภัยสากล	1 2 3

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Biological Safety Cabinet (BSC)	ตู้ชีวนิรภัย ตู้ BSC หมายความว่า “ตู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับสิ่งที่เป็นอันตรายทางชีวภาพที่สามารถปกป้องผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมจากการได้รับหรือปนเปื้อนเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Particulate Air filter: HEPA filter) ระบบควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในตู้และอากาศที่ไหลออกต้องผ่านชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง	2 4 2
Biological spill kit	ชุดจัดการสารชีวภาพรั่วไหล	2
Biosafety	ความปลอดภัยทางชีวภาพ	
Biosafety level (BSL)	ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ	
Biosafety laboratory	ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ ห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางชีวภาพ ห้องปฏิบัติการชีวนิรภัย	7 6 3
Biosafety facility	สถานปฏิบัติการ หมายความว่า “สถานที่ผลิตหรือสถานที่มีไว้ครอบครองซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์”	2
	สถานที่ผลิต หมายความว่า “พื้นที่ บริเวณอาคาร ห้อง หรือสถานที่อื่นใดที่ใช้เพื่อเพาะ ผสม ปูรง แปรสภาพ เพิ่มปริมาณ สังเคราะห์ แบ่งบรรจุ หรือรวมบรรจุ ซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์ และให้รวมถึงการมีไว้ในครอบครองที่เกี่ยวข้องด้วย”	2
	สถานที่ที่มีไว้ครอบครอง หมายความว่า “พื้นที่ บริเวณ อาคาร หรือ สถานที่อื่นใดที่ใช้ครอบครองเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์โดยไม่มี การเพาะ ผสม ปูรง แปรสภาพ เพิ่มปริมาณ สังเคราะห์ แบ่งบรรจุ หรือรวมบรรจุซึ่งเชื้อโรคหรือพิษจากสัตว์”	2
Biosafety level 1 (BSL-1)/ Biosafety level 1 laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 1 ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพระดับที่ 1 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 1 ห้องปฏิบัติการชีวนิรภัยระดับ 1	2 7 4 3
Biosafety level 2 (BSL-2)/ Biosafety level 2 laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 2 ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพระดับที่ 2 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 2 ห้องปฏิบัติการชีวนิรภัยระดับ 2	2 7 4 3

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Biosafety level 2 enhanced (BSL-2 enhanced)/ Biosafety level 2 enhanced laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 2 เสริมสมรรถนะ ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 2 เสริมสมรรถนะ ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลระดับ 2 เสริมสมรรถนะ	2 4 3
Biosafety level 3 (BSL-3)/ Biosafety level 3 laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 3 ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพระดับที่ 3 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 3 ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลระดับ 3	2 7 4 3
Biosafety level 3 enhanced (BSL-3 enhanced)/ Biosafety level 3 enhanced laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 3 เสริมสมรรถนะ ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับ 3 เสริมสมรรถนะ ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลระดับ 3 เสริมสมรรถนะ	
Biosafety level 4 (BSL-4)/ Biosafety level 4 laboratory	สถานปฏิบัติการระดับ 4 ห้องปฏิบัติการทางชีวภาพระดับที่ 4 ความปลอดภัยทางชีวภาพระดับที่ 4 ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลระดับ 4	2 7 4 3
Biosecurity	การรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ ความมั่นคงทางชีวภาพ	2 3
Bioseal/bioseal gasket	ผนึกทางชีวภาพ หมายถึง ยางปิดรอยต่อชีวภาพที่ใช้กับประตู ห้องปฏิบัติการ (laboratory door) หรือประตู ของหม้อนึ่งอัดไอน้ำ (autoclave)	
Bio risk management	การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านชีวภาพ	
Building Information Modeling (BIM)	ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร	
C		
Centrifuge	เครื่องปั่นเหวี่ยง	2
Centrifuge safety cups/ seal rotor head	เครื่องปั่นเหวี่ยงที่มีฝาปิด	2
Certification	การตรวจรับรอง การรับรองมาตรฐาน	3
Change room Inner change room Outer change room	ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้านานใน ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้านานนอก	
Circulation	ทางสัญจร	

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Commissioning	การปฏิบัติการหลังการติดตั้ง หมายถึง “การตรวจสอบ การทดสอบ การปรับตั้ง ตามข้อกำหนดมาตรฐาน การทำรายงาน และการ บันทึกผลเมื่อการติดตั้งแล้วเสร็จเพื่อให้ระบบนั้นๆ มีการติดตั้งและใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดมาตรฐาน และจุดประสงค์ของการออกแบบ”	13
Containment/Barriers	สภาพควบคุม	3-4
Containment module/zone/area	ส่วนพื้นที่ควบคุม	
Primary containment	สภาพควบคุมระดับปฐมภูมิ	3-4
Primary Barriers		
Secondary containment	สภาพควบคุมระดับทุติยภูมิ	3-4
Secondary Barriers		
Corridor	ทางเดิน	13
Clean corridor	ช่องทางเดิน	
Dirty/Soil corridor	ทางเดินสกปรก	
Service corridor	ทางเดินบริการ	
D		
Damper	ชุดแผ่นปรับปริมาณลม/ลิ้นปรับลม/ กระเดื่อง	10
Fire damper	หมายถึง “ก้านหรือลิ้นหรือแผ่นที่ใช้ควบคุมปริมาณ การไหลของลมหรือของไหลอื่นๆ” ลิ้นกันไฟ	10
Directional airflow	การไหลเข้าของอากาศในทิศทางเดียว	2
Disinfectant	น้ำยาฆ่าเชื้อโรค/น้ำยาฆ่าเชื้อ	3
Dunk tank/ Disinfectant pass-through dunk tank/ chemical dunk tank	ถังบรรจุน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับส่งผ่าน/ ถังที่มียาฆ่าเชื้อบรรจุอยู่	4
E		
Enhanced/enhancement	เสริมสมรรถนะ/มาตรการเสริม	2
Exhaust system	ระบบระบายอากาศเสีย/ ระบบดูดระบายอากาศออก	10
Exhaust air	อากาศที่ระบายออก/อากาศเสีย/ ลมดูดออก/ลมที่ระบายออก/ลมถ่ายออก	11
	หมายถึง “อากาศที่ถูกระบายออกจากบริเวณที่ ปรับอากาศ และออกสู่ภายนอกอาคารด้วยวิธีทางกล หรือโดยธรรมชาติ (อาจไม่ถูกนำกลับมาใช้อีก)”	11

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	พื้มา
Exhaust air duct	ท่ออากาศออกภายนอก	2
	ท่อลมระบายอากาศออก/ท่อลมดูดออก	11
Exhaust air discharge	การระบายอากาศเสีย/	10
Local exhaust system	ระบบระบายอากาศเฉพาะที่	10
F		
Filtration	การกรองอากาศ	10
Filter/Air Filter	แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศ/แผงกรองอากาศ หมายถึง “อุปกรณ์ใช้สำหรับลดปริมาณหรือ กำจัดอนุภาคแขวนลอยในอากาศออกจากระบบ ปรับอากาศและระบายอากาศ”	2, 9-10 10
Air Filter System	ระบบกรองอากาศ	9
Bag-In/Bag-Out (BIBO) filter	ระบบกรองอากาศแบบถุงใน/ถุงนอก ชุดกรองอากาศแบบถุงใน/ถุงนอก	
High Efficiency Particulate Air filter (HEPA filter)	แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA filter) แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศแบบ HEPA	2, 9
	หมายถึง “แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงมากกว่า หรือเท่ากับ 99.97% on 0.3 ไมครอน ตาม IEST-RP-CC-007”	9
Pre filter	แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศขั้นต้น	
Ultra Low Penetrating Particulate Air filter (ULPA Filter)	แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (ULPA Filter) แผ่นกรองอากาศ/ชุดกรองอากาศแบบ ULPA หมายถึง “แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงมากกว่า หรือเท่ากับ 99.9995% on 0.12 ไมครอน ตาม IEST-RP-CC-007”	9
Micron	ไมครอน เป็นหน่วยวัดขนาดของอนุภาค โดย 1 ไมครอน = 1/1,000,000 ม.	9
Freezer	ตู้แช่แข็ง	
Fume Hood/ Chemical Fume Hood	ตู้ดูดควันและไอสารเคมี/ ตู้ดูดควัน หมายความว่า “ตู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับสาร ที่มีไอระเหย กลิ่น หรือควัน เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงาน จากการรับไอระเหย กลิ่น หรือควันที่เป็นอันตราย เข้าสู่ร่างกาย	2 2

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Hood Canopy hood	ครอบดูดลม ฝาครอบดูดลมด้านบน/ ครอบดูดลมด้านบน	10
Fumigation	การรมควันฆ่าเชื้อ/ การรมควัน/การอบฆ่าเชื้อด้วยควัน	3
Fumigation chamber	ช่องรมควันฆ่าเชื้อ/ พื้นที่/ห้อง/ช่องอบฆ่าเชื้อด้วยการรมควัน	4
G		
Good Microbiological Practices and Procedures (GMPP)	การใช้การปฏิบัติและขั้นตอนการทำงานทางจุลชีววิทยาที่ดี	
Good microbiological Technique (GMT)	การปฏิบัติงานยึดหลักใช้เทคนิคจุลชีววิทยาที่ดี	3
Guideline	แนวปฏิบัติ	4
H		
Humidifier	เครื่องเพิ่มความชื้น	11
Dehumidifier	เครื่องมือหรืออุปกรณ์ลดความชื้น	11
Dehumidification system	ระบบการลดความชื้น	
HVAC	ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เป็นคำย่อของ “การทำความร้อน การระบายอากาศ และการปรับอากาศ (Heating, Ventilation and Air Conditioning) ระบบการจัดการอากาศทั้งหมดเพื่อส่งและจัดอากาศที่ปรับสภาพแล้วเข้าสู่สถานที่หรือบริเวณที่ทำงาน”	12
I		
Incubator	ตู้อบเพาะเซลล์/ตู้อบเพาะ/ตู้อบเชื้อ/ ตู้ฟักเชื้อ	
Co ₂ Incubator	ตู้อบเพาะเซลล์/ตู้อบเพาะ/ตู้อบเชื้อ/ ตู้ฟักเชื้อ แบบใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	
Indoor Air Quality (IAQ)	คุณภาพอากาศภายใน	10
Inspection Visual inspection	การตรวจสอบ/การตรวจประเมิน การตรวจสอบ/การตรวจประเมินด้วยการพินิจ การตรวจสอบ/การตรวจประเมินด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยตาเปล่า	13
Interlocking door Interlocking system	ประตู 2 ชั้นที่เปิดได้ทีละบาน ระบบควบคุมประตูให้เปิดได้ทีละบาน	

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Interstitial floor	ชั้นงานระบบด้านบนห้องปฏิบัติการ/ ชั้นลอยของงานระบบ	
Isolator	ตู้เลี้ยงสัตว์แบบปิดที่มีการกรองอากาศเข้าออก/ เครื่องไอโซเลเตอร์/ เครื่องควบคุมสภาพแวดล้อม	1
J		
K		
Kill tank	ระบบทำลายเชื้อโรคในน้ำทิ้งด้วยความร้อนหรือ สารเคมี	2
L		
Laboratory	สถานปฏิบัติการ/ห้องปฏิบัติการ	2-8
Leak test	การทดสอบการรั่ว	3
Log book	สมุดจดบันทึกการตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษา เครื่องมือและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการ สมุดบันทึกประวัติการทำงานของระบบ	13
Lux meter	เครื่องตรวจวัดความเข้มแสง เครื่องวัดแสง/เครื่องวัดแสงสว่าง	
M		
Maintenance	การบำรุงรักษา	
inspection maintenance	การตรวจสอบบำรุงรักษา	
Preventive maintenance	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	
Programmed maintenance	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	
Responsive maintenance	การกำหนดแผนการ/โปรแกรมการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาเชิงตอบสนอง	
Mitigation	การจัดการบรรเทา/ลด	
N		
O		
Overhaul	การยกเครื่อง	
P		
Pathogen	เชื้อโรค/จุลินทรีย์ก่อโรค	
Pascal (Pa)	หน่วยวัดความดัน ในระบบหน่วยเอสไอ (SI unit)	11

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Passbox/pass-box	พาสบ็อกซ์/ กล่องสำหรับส่งของ (ผ่านเข้าออก)	
Pass-through system	ระบบส่งผ่าน	
Personal Protective Equipment (PPE)	อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล/ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	1-2 3-8 15
Plenum	กล่องลม	10-11
Positive pressure suit/ Positive-pressure supplied-air Protective suit/ Positive-pressure encapsulating suit	ชุดสูทความดันบวก/ชุดความดันบวก/ ชุดป้องกันที่มีเครื่องช่วยหายใจสำหรับ การหายใจ/ ชุดจัดส่งอากาศความดันบวก/ ชุดพิเศษซึ่งมีความดันบรรยากาศแรงดันบวก	3 3 4
Power Air Purifying Respirator (PAPR)	เครื่องกรองอากาศที่จัดส่งอากาศ เครื่องกรองอากาศแบบ พีเอพีอาร์ อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ	3
Preventive Control	การควบคุมเชิงป้องกัน	
Pressure	แรงดันอากาศ	2
Negative Pressure	ความดันอากาศ	
Positive Pressure	แรงดันอากาศแบบลบ/ความดันอากาศลบ แรงดันอากาศแบบบวก/ความดันอากาศบวก	2 2
Q		
R		
Redundancy	ชุดอุปกรณ์สำรอง	
Replacement Equipment replacement Part replacement	การเปลี่ยน การเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งหมด การเปลี่ยนชิ้นส่วน	
Requirement	ข้อกำหนด/ความต้องการ	
Risk Risk assessment Risk Group (RG)	ความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง กลุ่มเสี่ยง ซึ่งมักจะหมายถึง การจำแนกกลุ่มเสี่ยง ของจุลชีพก่อโรคแต่ละกลุ่ม	
Risk control measure	มาตรการควบคุมความเสี่ยง	
Review risk	การทบทวนความเสี่ยง	
Risk assessment framework	กรอบการประเมินความเสี่ยง	
Risk control	การควบคุมความเสี่ยง	

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
S		
Safety equipment	อุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อความปลอดภัย	
Safety Data Sheet (SDS)	ข้อมูลความปลอดภัยของพิษจากสัตว์หรือสารชีวภาพ/เอกสารข้อมูลความปลอดภัย	2
Pathogen Safety Data Sheet (PSDS)	ข้อมูลความปลอดภัยของเชื้อโรค	5 2
Safety personal	บุคลากรด้านความปลอดภัย	
Sash	ชุดบานกระจกหน้าตู้ (ตู้ดูดควันและไอสารเคมีหรือตู้ชีวนิรภัย)	
Scrubber	ชุดกำจัดไอสารเคมี	
Water scrubber	ชุดกำจัดไอสารเคมีด้วยน้ำ	
Shaft	ช่องเปิด/ช่องท่อแนวดิ่ง	
Shower	ฝักบัว	
Chemical shower	ฝักบัวอาบน้ำสารเคมี	
Chemical shower cubicle	ห้องอาบน้ำสารเคมี	
Decontamination shower/	ฝักบัวสำหรับฆ่าเชื้อ/ห้องอาบน้ำฝักบัวลดการปนเปื้อน	3
Suit decontamination shower	ห้องฝักบัวลดการปนเปื้อนชุด	3
Emergency shower	ฝักบัวฉุกเฉิน	
Personal shower	ฝักบัวอาบน้ำ/ห้องอาบน้ำฝักบัว	3
Sink	อ่างน้ำ	
Hand wash sink	อ่างล้างมือ/อ่างน้ำล้างมือ	
Hand-free sink	อ่างน้ำแบบไม่ต้องใช้มือ	
Standard Operating Procedures (SOP/ SOPs)	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
Sterilization	การทำให้ปราศจากเชื้อ	
Supply system	ระบบส่งจ่าย/ระบบส่งจ่ายลมระบายจ่ายลมเข้า	10
T		
U		
Uninterrupted Power Supply (UPS)	เครื่องสำรองไฟฟ้า/เครื่องยูพีเอส แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง	13
V		

คำศัพท์/คำย่อ	นิยาม/คำจำกัดความ	ที่มา
Vaneometer	อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลมระดับต่ำ	
Velocity Downflow velocity test Front/Face velocity test Inflow velocity test	ความเร็วลม การวัดความเร็วลมผ่านลงพื้นที่ปฏิบัติงาน/ ความเร็วลมไหลลงมา การวัดความเร็วลมหน้าตู้ การวัดความเร็วลมไหลผ่านช่องเปิดหน้าตู้/ ความเร็วลมที่ไหลเข้าหน้าตู้	
Ventilation	การระบายอากาศ หมายถึง “กระบวนการถ่าย และการนำอากาศ ออกจากพื้นที่ใช้สอยเพื่อควบคุมระดับสารปนเปื้อน ในอากาศ ความชื้น หรืออุณหภูมิภายในพื้นที่ใช้สอย”	11 11
Mechanical Ventilation	การระบายอากาศด้วยวิธีกล	11
Natural Ventilation	การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ	11
Volatile Organic Compound (VOC)	สารอินทรีย์ไอระเหย	10, 12
W		
Walk-through inspection	การเดินตรวจตราเพื่อสำรวจและตรวจสอบสภาพ แวดล้อมและระบบกายภาพ	
X		
Y		
Z		
Zoning	ส่วนพื้นที่ใช้สอย	

ที่มา :

- พระราชบัญญัติ (พรบ.) เชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ครอบครองและการดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563
- คู่มือความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการด้านชีวภาพ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2565)
- แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC), 2559)
- คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2558)
- แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (คณะกรรมการควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561)
- คู่มือการบริหารความเสี่ยงด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (SHECU), 2567)
- แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล (ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (COSHEM), 2555)

9. บทความวิชาการชุดที่ 17 “เรื่อนำรู้เกี่ยวกับกรองอากาศ” (รัชชัย เสถียรรัตนกุล, 2551) ของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (ACAT)
10. มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 4 วสท. 031001-21 (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.), 2564)
11. มาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 วสท. 031010-60 (วสท., 2560)
12. มาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร (ACAT, 2549)
13. มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วสท. 021002-24 (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.), 2567)
14. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 วสท. 3002-51 (วสท., 2559)
15. มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานที่ทำงาน วสท. 022011-22 (วสท., 2565)

1.2 มาตรฐานและเอกสารอ้างอิง

ประกอบด้วย มาตรฐานและเอกสารการอ้างอิงในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนี้

1.2.1 มาตรฐานและเอกสารการอ้างอิงในประเทศไทย

สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ที่ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 คือ กฎหมายข้อกำหนดและกฎระเบียบของทางราชการ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ หนังสือ คู่มือ แนวปฏิบัติ ของหน่วยงานภาครัฐ และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ มาตรฐาน คู่มือ และแนวปฏิบัติ ของสถาบันการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1.1 กฎหมายข้อกำหนดและกฎระเบียบของทางราชการ ได้แก่

- 1) พระราชบัญญัติ (พรบ.) เชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558
- 2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องลักษณะของสถานที่ผลิตหรือมีไว้ในครอบครองและดำเนินการเกี่ยวกับเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2563

สำหรับข้อมูลทั้งหลายในหนังสือเล่มนี้จะยึดตามที่กฎหมายระบุหรือกำหนดเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีการเลือกใช้คำ จะเลือกใช้คำที่ปรากฏตามที่ระบุไว้ในกฎหมายแทนคำที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน เช่น คำว่า “PPE (Personal Protective Equipment)” สามารถใช้ได้ 2 คำ คือ คำว่า “อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล” ซึ่งเป็นคำที่ปรากฏตามกฎหมาย กับคำว่า “อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล” ซึ่งเป็นคำที่นิยมใช้แพร่หลายมากกว่า ดังนั้นในหนังสือเล่มนี้จะใช้คำว่า “อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล” เป็นหลัก เป็นต้น

1.2.1.2 หนังสือ คู่มือ (manual) แนวปฏิบัติ (guideline) ของหน่วยงานภาครัฐ เช่น

- 1) คู่มือความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการด้านชีวภาพ ฉบับปรับปรุง (2565) โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข