



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
Faculty of Science, Mahidol University



## การพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย Routine to Research (R2R) เทคนิคและวิธีการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน

นายอภิสิทธิ์ คุณวรปัญญา นักทรัพยากรบุคคล (ผู้ชำนาญการพิเศษ)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โทร. 02 201 5094 มือถือ 08 1258 1378

E-mail : [aphisit.kun@mahidol.ac.th](mailto:aphisit.kun@mahidol.ac.th)

Facebook : Aphisit Kunnaworpanya



### นิยาม

เอกสารแสดงเส้นทางการปฏิบัติงาน ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ โดยระบุ ขั้นตอนและรายละเอียดของกระบวนการต่างๆ มีกฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้อง แนวทางแก้ปัญหา มีข้อเสนอแนะ ในการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน บทวิเคราะห์วิจารณ์ ยกตัวอย่างในกรณีศึกษาและเสนอแนะแนวทางที่ปฏิบัติจริงมาแล้ว

### รูปแบบ

เป็นรูปเล่มประกอบด้วย หัวเรื่อง ประวัติความเป็นมา วัตถุประสงค์ ภาระหน้าที่ ความรับผิดชอบ ระเบียบ ข้อบังคับ เอกสารหรือทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เทคนิค/แนวทางการปฏิบัติงาน ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข ข้อเสนอแนะ มีเนื้อหาสาระมีความสมบูรณ์

### การเผยแพร่

เผยแพร่ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่เสนอขอ เผยแพร่ หลังจากที่คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพแล้ว



## ลักษณะของกลุ่มปฏิบัติงานที่ดี

- ชัดเจน เข้าใจง่าย
- เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานและการฝึกอบรม
- เหมาะสมกับหน่วยงานและผู้ใช้งานแต่ละกลุ่ม
- มีความน่าสนใจ น่าติดตาม
- ความเป็นปัจจุบัน (Update) ไม่ล้าสมัย
- มีตัวอย่างประกอบ



## วัตถุประสงค์ของคู่มือปฏิบัติงาน

- เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรปฏิบัติงานอย่างไร เมื่อใด กับใคร
- ผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนและหลัง
- ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการปฏิบัติงาน
- บุคลากรสามารถทำงานแทนกันได้
- ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ
- เป็นเครื่องมือในการจัดฝึกอบรม



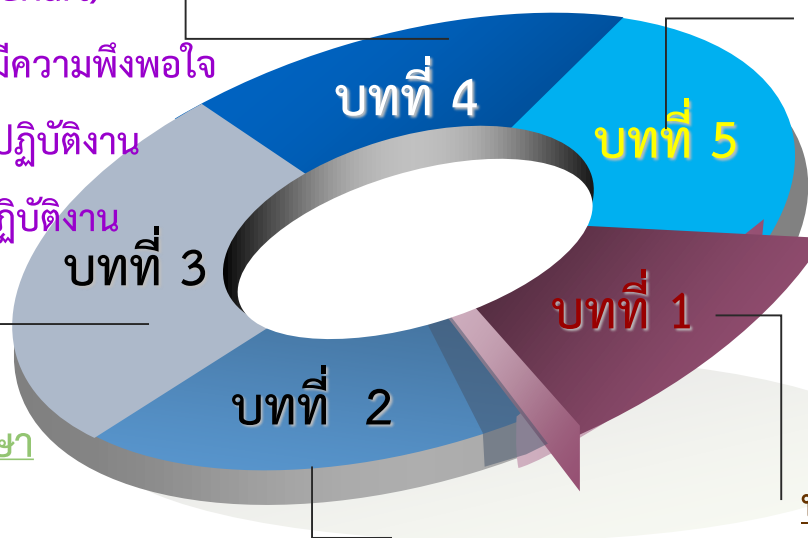
# โครงร่างคู่มือการปฏิบัติงาน

## เทคนิคในการปฏิบัติงาน

- แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
- ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart)
- วิธีการให้บริการกับผู้รับบริการมีความพึงพอใจ
- การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน
- จรรยาบรรณ/จิตสำนึกในการปฏิบัติงาน

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

- หลักเกณฑ์/วิธีการดำเนินงาน
- สิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน/ข้อควรระวัง/ข้อสังเกต
- กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หนังสือเวียน มติ ที่เกี่ยวข้อง
- เอกสาร และงานวิจัย/แนวคิดที่เกี่ยวข้อง



## ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

- ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน
- แนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงาน
- ข้อเสนอแนะ บรรณานุกรม ภาคผนวก

## บทนำ

- ความเป็นมา /ความสำคัญ
- วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- ประโยชน์ของการศึกษา
- ขอบเขตของการศึกษา

## บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

- ลักษณะงานที่ปฏิบัติ
- หน้าที่ความรับผิดชอบ/บทบาทของตำแหน่ง
- โครงสร้างการบริหารจัดการ



# การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

หลักการ

มีจุดเริ่มต้น – จุดสิ้นสุด

ระบุเป็นขั้นตอน มีรายละเอียด

จัดทำขึ้นเมื่องานซับซ้อน

เกี่ยวข้องกับคนหลายคน

ปรับเปลี่ยนได้

มีมาตรฐานการทำงาน

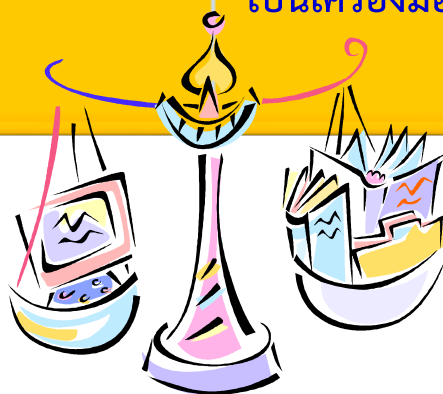
รู้ว่าอะไรทำก่อน-หลัง

สอดคล้องกับนโยบาย วิสัยทัศน์

ติดตามได้ทุกขั้นตอน

เป็นเครื่องมือฝึกอบรม สื่อสาร

ส่งผลต่อการปฏิบัติงาน





## ความสำคัญของคู่มือการปฏิบัติงาน

- ใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานที่สร้างความเข้าใจตรงกัน
- ใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ کهศึกษาด้วยตนเอง
- ใช้เป็นเครื่องมือประกันคุณภาพ ทำให้การทำงานเป็นระบบ
- ใช้ในการบริหารจัดการ/การวิเคราะห์ระบบงาน





## ลักษณะคู่มือการปฏิบัติงานที่ดี

- กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน
  - เหมาะสมกับผู้ใช้น่าสนใจ น่าติดตาม
  - เป็นปัจจุบัน ระบุผู้ทำ วันที่..ที่ใช้ และมีตัวอย่างประกอบ
- \*\*\* หากระบุได้นำไปปฏิบัติจริงตั้งแต่เมื่อใดที่หน่วยงานใด มีปัญหาอย่างไร  
ได้แก้ไขมาแล้วอย่างไร ทำให้น้ำหนักมากขึ้น





## แนวทางการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน

- เขียนเป็นบท อย่างน้อย 5 บท
- เป็นเรื่องที่สามารถใช้ประโยชน์ พัฒนางาน
- ทำให้ลดขั้นตอน เวลาในการทำงาน
- เป็นภาระงานที่รับผิดชอบ
- มีความรู้ ความเข้าใจ มีความชำนาญในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี
- สามารถนำไปปฏิบัติและทำงานได้

\*\*\* ยกตัวอย่างที่ปฏิบัติได้ / ปฏิบัติไม่ได้

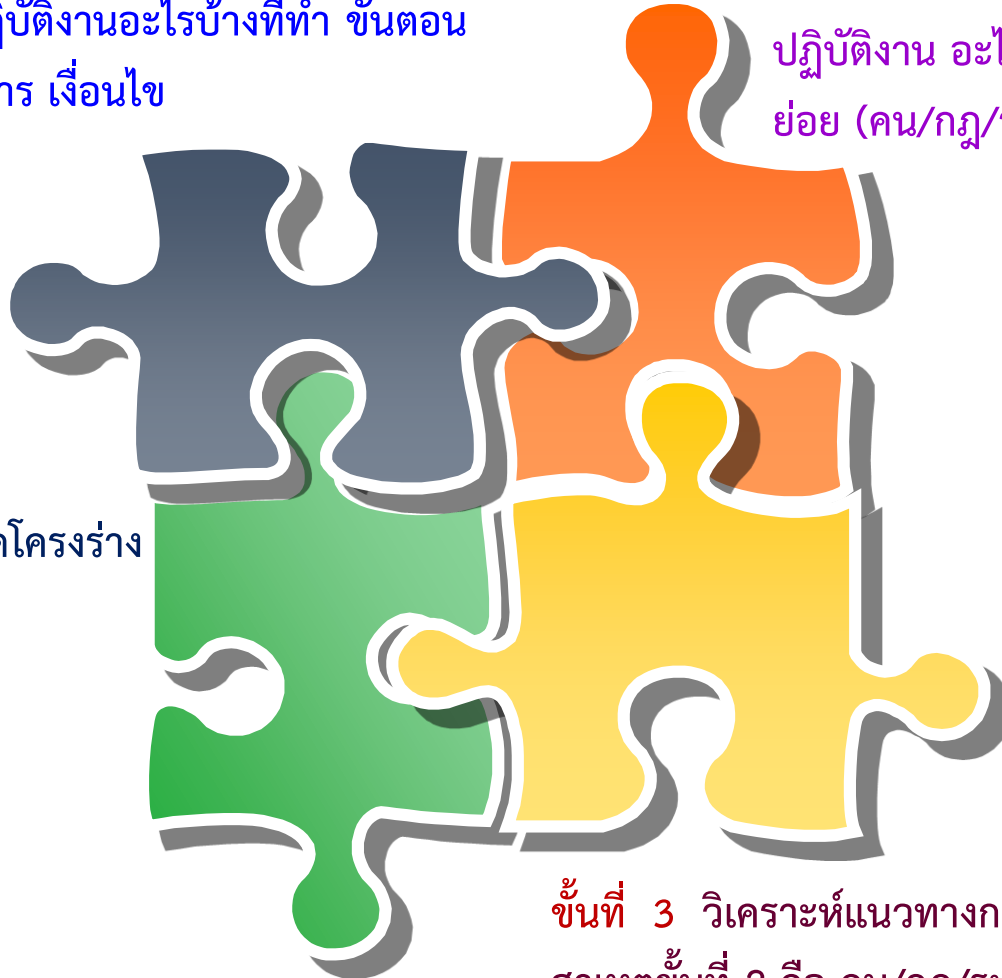


# แนวทางการเขียนคู่มือการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์งานที่ปฏิบัติงานอะไรบ้างที่ทำ ขั้นตอน  
ปัจจัยที่ใช้ หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา/สาเหตุ ในการ  
ปฏิบัติงาน อะไรบ้าง แยกปัญหาเป็นข้อ  
ย่อย (คน/กฎ/ระเบียบ)

ขั้นที่ 4 ขึ้นวางแผนกำหนดโครงสร้าง  
ทำสารบัญ เนื้อหา



ขั้นที่ 3 วิเคราะห์แนวทางการแก้ไขจากปัญหา/  
สาเหตุขั้นที่ 2 คือ คน/กฎ/ระเบียบ



# ขั้นตอนในการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน

- กำหนดหัวเรื่องที่จะทำรวบรวมและศึกษารายละเอียดเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- จัดทำ Work Flow
- เขียนรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน - ทดสอบ
- ปรับปรุง





# เกณฑ์การประเมินคู่มือการปฏิบัติงาน

คุณค่าคู่มือมีประโยชน์ เชื่อถือได้

เสนอแนวคิดผู้เขียน

ใช้ภาษาถูกต้อง

ความถูกต้องและทันสมัย

ครอบคลุมขอบข่ายทุกหัวข้อ

จัดเรียงลำดับเนื้อหา

รูปแบบการเขียน

การประเมินคู่มือ

ศึกษา ค้นคว้า สนับสนุนคู่มือ



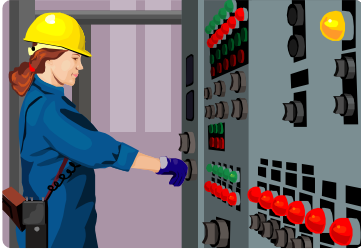
## ประโยชน์ของคู่มือการปฏิบัติงาน

- ได้งานที่มีคุณภาพตามที่กำหนด
- ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิดความสับสน
- แต่ละหน่วยงานรู้งานซึ่งกันและกัน
- บุคลากรหรือเจ้าหน้าที่สามารถทำงานแทนกันได้
- สามารถเริ่มปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วเมื่อมีการโยกย้ายตำแหน่งงาน
- ลดขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน
- ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ
- ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการทำงาน
- ช่วยให้เกิดความสม่ำเสมอในการปฏิบัติงาน
- ช่วยลดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน
- ช่วยลดการตอบคำถาม
- ช่วยลดเวลาในการสอนงาน
- ช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพ
- ช่วยในการออกแบบระบบงานใหม่และปรับปรุงงาน





# สาเหตุที่หลายหน่วยงานไม่จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน



ชอบอ้างอิงบุคคลในหน่วยงานที่ทำงานมานาน มีประสบการณ์สูง



ลักษณะงานไม่ซับซ้อน มีขั้นตอนน้อย และจำนวนคนน้อย



ไม่มีคนใหม่เข้ามาทำงาน คนเดิม/คนปัจจุบันรู้งานหมดแล้ว



# แนวทางการเขียน Flow Chart

## Flow Chart คืออะไร?

การใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการเขียนแผนผังการทำงาน เพื่อให้เห็นถึงลักษณะและความสัมพันธ์ก่อนหลังของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการทำงาน

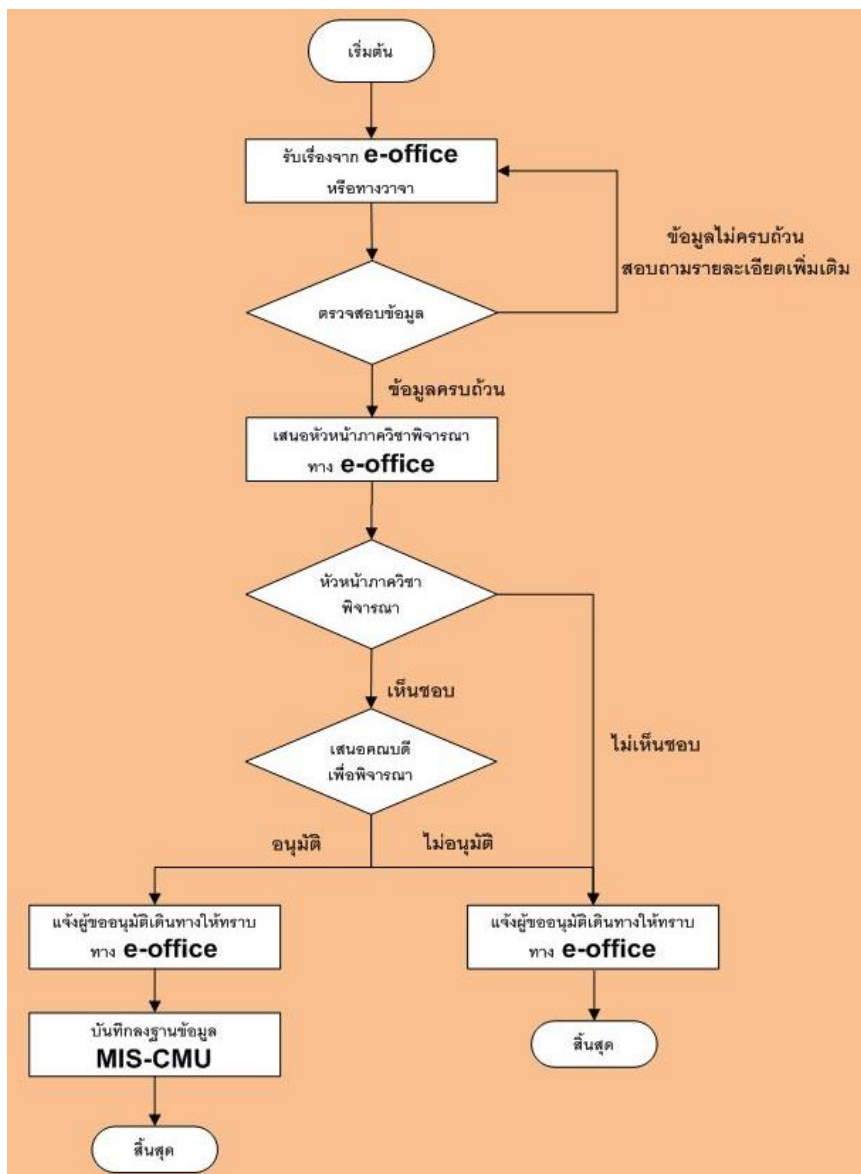
### ประโยชน์ของ Flow Chart

- ช่วยให้เข้าใจกระบวนการทำงานง่ายขึ้น
- เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกอบรมพนักงาน
- การชี้บ่งถึงปัญหา และโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการ
- ช่วยให้เห็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล
- สะดวกในการนำไปเขียนเป็นระเบียบปฏิบัติ คู่มือการปฏิบัติงานหรือวิธีการปฏิบัติงานในลำดับต่อไป



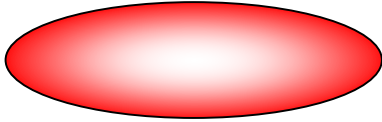


## ตัวอย่าง การเขียนผังของการปฏิบัติงาน (Flow Chart)





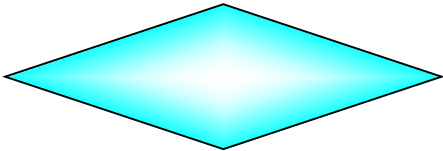
# สัญลักษณ์ที่ใช้



จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของกระบวนการ



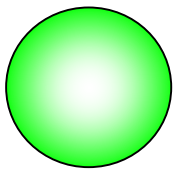
กิจกรรมและการปฏิบัติงาน



การตัดสินใจ เช่น การตรวจสอบ การอนุมัติ



แสดงถึงทิศทาง หรือการเคลื่อนไหวของงาน



จุดเชื่อมต่อระหว่างขั้นตอน เช่น กรณิการเขียน  
กระบวนการไม่สามารถจบได้ใน 1 หน้า





# การเขียน Flowchart

- | ผู้เขียนควรเข้าใจกระบวนการและการปฏิบัติงานจริง
- | กำหนดกระบวนการที่ต้องเขียน Flowchart
- | เขียนขั้นตอน กิจกรรม การตัดสินใจ
- | จัดลำดับก่อนหลังของขั้นตอนดังกล่าว
- | เขียน Flowchart โดยใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม
- | ตรวจสอบและปรับปรุง Flowchart ที่เขียนเสร็จ
  - | ปฏิบัติได้
  - | กระบวนการมีประสิทธิภาพ
  - | ไม่ซ้ำซ้อน
  - | ทำแล้วได้ประโยชน์





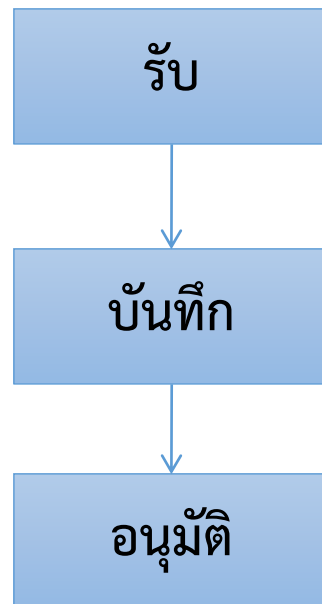
# ตัวอย่าง Flow Chart





# การเขียน Flowchart

## 1. เริ่มด้วยคำกริยา (ทำอะไร)



(คำร้อง)

(ลงโปรแกรม)

(คำขอ)





## การเขียน Flowchart

2. เติมรายละเอียด : ใคร / ทำที่ไหน / ทำเมื่อไหร่ / ทำอย่างไร

(เจ้าหน้าที่)

รับ

(คำร้อง)

(เจ้าหน้าที่)

บันทึก

(ลงโปรแกรม)

(หัวหน้าฝ่าย)

อนุมัติ

(คำขอ)





## ความเป็นมาและความสำคัญ

1



ผู้เขียนต้องเขียนถึงความเป็นมาและความสำคัญของคู่มือการปฏิบัติงาน โดยเขียนถึงความเป็นมาของงานที่ได้ปฏิบัติอยู่ว่ามีความสำคัญอย่างไร มีความจำเป็นอย่างไรที่ต้องมีคู่มือการปฏิบัติงาน

2

## วัตถุประสงค์ของคู่มือ

ผู้เขียนต้องเขียนอธิบายชี้แจงให้ผู้ศึกษา/ผู้ใช้คู่มือฯ ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานนี้ เช่น การทำคู่มือการปฏิบัติงานนี้ ทำขึ้นมาเพื่อให้มั่นใจว่าได้มีการปฏิบัติตามกฎ ตามระเบียบ ตามข้อบังคับ ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนดไว้ อย่างสม่ำเสมอ มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับนโยบาย และวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน/ของผู้ปฏิบัติงาน/ของผู้รับบริการ





## คู่มือปฏิบัติงาน

การบำรุงรักษาเครื่องตรวจนับจำนวนเซลล์ และวิเคราะห์ปริมาณจำเพาะของเซลล์  
แบบอัตโนมัติ (Flow cytometer) รุ่น BD FACSCanto™

โดย

นายสิรภพ วงษ์เนียม

นักวิทยาศาสตร์

หน่วยเครื่องมือกลาง งานวิจัย สำนักงานคณบดี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

## ตัวอย่าง

### 1.1 ประวัติและความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีวิสัยทัศน์เพื่อที่จะมุ่งเป็นคณะวิทยาศาสตร์ชั้นนำในระดับสากล โดยมีพันธกิจหลักของคณะวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเรียนการสอนในระดับต่างๆ ตั้งแต่วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และฟิสิกส์คลินิกให้กับนักศึกษาแพทย์และวิทยาศาสตร์การแพทย์หลักสูตรต่างๆ และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับสูง การวิจัยที่ครอบคลุมตั้งแต่งานวิจัยพื้นฐานงานวิจัยประยุกต์เพื่อตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม การผลิตและงานบริการวิชาการ เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม

หน่วยเครื่องมือกลาง (Central Instrument Facility: CIF) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จัดตั้งเพื่อเป็นหน่วยงานกลางที่ให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงในงานบริการวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ และเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมงานวิจัยของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ หน่วยงานต่างๆ ทั้งภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัยมหิดล ให้สามารถใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันมีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ที่ให้บริการโดยแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มตามลักษณะของงานวิจัยได้แก่ Liquid Chromatography, Gas Chromatography, Spectrophotometry, Bioscience Instrument และ Sample Preparation นอกจากนี้ยังมีบริการจำหน่ายน้ำบริสุทธิ์ (Purified Water) เพื่อใช้ในงานวิจัย อีกหนึ่งการให้บริการของหน่วยเครื่องมือกลาง คือ งานรับบริการวิเคราะห์ (Analytical services) เพื่องานวิจัยและพัฒนา เป็นงานบริการทางวิชาการที่ช่วยส่งเสริมงานวิจัย และพัฒนาของหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกคณะวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการจัดอบรมสัมมนาทั้งเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาต่างๆ และความรู้เทคนิคต่างๆ ในการทำงานวิจัยให้แก่บุคลากร นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ ของหน่วยงานภายในคณะวิทยาศาสตร์ หน่วยงานราชการ รวมทั้งภาคเอกชน นอกจากนี้ทั้งหน่วยเครื่องมือกลางยังมีนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา แนะนำ และสอนการใช้งานเครื่องมือให้กับผู้ที่สนใจ และนักวิจัยที่มาขอใช้เครื่องมือของทางหน่วยเครื่องมือกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานบริการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Flow cytometry เป็นงานบริการเพื่อสนับสนุนงานวิจัยซึ่งมีความสำคัญในการศึกษาปริมาณจำนวนเซลล์ และวิเคราะห์ปริมาณความจำเพาะของเซลล์หรืออนุภาคขนาดเล็กทางชีววิทยา (biological particles) โดยเป็นการประยุกต์งานทางด้านชีวเคมี และฟิสิกส์เข้าด้วยกันโดยอาศัยเครื่อง Flow cytometer เป็นเครื่องมือในการตรวจวัดคุณลักษณะของเซลล์เดี่ยว (single cell) ที่แขวนลอย หรืออนุภาคขนาดเล็กที่ไม่เกาะกัน ขณะกำลังไหลอยู่ในสารละลาย (sheath fluid) ด้วยการประเมินคุณลักษณะของขนาดและองค์ประกอบภายในเซลล์ โดยการตรวจนับปริมาณเซลล์และวัดปริมาณของสารเรืองแสงที่เปล่งออกมาบนผิวเซลล์หรือภายในเซลล์ขณะที่ไหลผ่านกรวย (Nozzle) ด้วยตัวรับแสง (Detector) จะรับแสงที่หักเหตามช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน แล้วแปลง



เป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ต่อไป(โกวิท, 2539; Becton Dickinson and Company, 2000; Robinson, J.P., 2004) เครื่อง Flow cytometer มีความจำเพาะสูงในการวิเคราะห์ และสามารถใช้งานวิเคราะห์หลากหลายสาขาวิชา

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Flow cytometry ทางการศึกษาเทคโนโลยีการแยกเซลล์ (cell separation technique) เป็นเครื่องมือที่สำคัญในชีววิทยาของเซลล์ภูมิคุ้มกันวิทยา, การวิจัยเซลล์ต้นกำเนิดและการวิจัยมะเร็ง ซึ่งเป็นตัวช่วยหนึ่งของการวิเคราะห์และการเพาะเลี้ยงประชากรเซลล์เป้าหมายให้มีปริมาณมาก (Hawley, T.S. & Hawley, R.G., 2004; Kumar, A.et. al., 2007) การศึกษาเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน โดยใช้ Multicolor เทคนิค flow cytometry ให้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ความแตกต่างได้อย่างรวดเร็ว การจำแนกเซลล์ชนิดต่างๆในเซลล์เม็ดเลือดขาวหรือเซลล์ผสม เซลล์ที่นำส่งในสามารถอธิบายได้โดยการใช้แอนติบอดีที่จำเพาะกับเซลล์ที่สนใจ และสมบัติการทำงานของเซลล์เหล่านั้น ตัวอย่างเช่นแอนติบอดีที่จำเพาะต่อ cytokine หรือย้อมสีที่เซลล์มีชีวิต ร่วมกับการวิเคราะห์ฟังก์ชันของเซลล์ เพื่อแสดงคุณลักษณะของ phenotypically และจำนวนประชากรของเซลล์กลุ่มเป้าหมาย (Marion, G. M., 2007) สำหรับการวิเคราะห์ดีเอ็นเอเนื่องจากสามารถจับกับ DNA ในรูปแบบการศึกษาของเซลล์โดยดูปริมาณดีเอ็นเอในระยะเวลาแบ่งตัวของเซลล์ ได้แก่ ระยะพักของเซลล์ (G0/G1) ระยะการแบ่งเซลล์ (S) และระยะการแบ่งเซลล์เป็น 2 เท่า (G2/M) นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาการเกิด apoptosis และ necrosis โดยดูความผิดปกติของวงจรรเซลล์ที่เกิดขึ้น และการตรวจหาแอนติบอดีที่จำเพาะของโปรตีนที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงออกของโปรตีนในวงจรเซลล์อีกด้วย (โกวิท, 2539; Marion, G. M., 2007; Telford W. G., 2012) การใช้ Flow Cytometry ในการศึกษาโครโมโซมในเซลล์พืชสำหรับงานวิจัยทางพืชได้มีการนำ Flow cytometry มาใช้ในการศึกษาปริมาณ DNA และจำนวนชุดโครโมโซมในกล้วยไม้ โดยนำเนื้อเยื่อจากใบอ่อน ดอก และราก มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อทำให้นิวเคลียสหลุดออกจากเซลล์ นำนิวเคลียสไปย้อมสารสีเรืองแสง และตรวจวัดปริมาณ DNA การคำนวณหาขนาดของ genome พืช และการระบุชนิดของพืชจากโครโมโซม (Doležel, J., 2007) นอกเหนือจากนี้ยังสามารถมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาทางด้านจุลชีววิทยา ในการศึกษาการแสดงออกของเซลล์ หรือกลไกที่สามารถตรวจวัดได้ของสิ่งมีชีวิตจำพวกแบคทีเรีย, รา, parasitesและไวรัส เป็นต้น (Alvarez-Barrientos, A. et al., 2000; Sklar, L. A., 2005)

การปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ได้รับมอบหมายในการดูแลเครื่อง Flow cytometer สามารถแบ่งการปฏิบัติงานออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือเป็นส่วนที่นักวิทยาศาสตร์ผู้ได้รับมอบหมายเป็นผู้ปฏิบัติงานหลักจะต้องปฏิบัติงานรับผิดชอบโดยตรง และส่วนที่สองคือ การวิเคราะห์ตัวอย่างโดยการตรวจนับปริมาณเซลล์ และวัดปริมาณของสารเรืองแสง ซึ่งในคู่มือฉบับนี้จะกล่าวในส่วนของการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer อันเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากในการปฏิบัติงานให้บริการเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพของนักวิทยาศาสตร์ผู้ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความเข้าใจวิธีการใช้งานและการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องอย่างเคร่งครัด ซึ่งคู่มือการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer นี้จะเป็นส่วนช่วยในการวางแผนการปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานตามขั้นตอนการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เพิ่มอายุการใช้งานลดภาระค่าใช้จ่ายของหน่วยงานในการซ่อมบำรุง รวมไปถึงการส่งต่อหรือมอบหมายงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังส่งผลให้การวิเคราะห์มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถืออีกด้วย ดังนั้นการจัดทำคู่มือฉบับนี้จะเป็นส่วนช่วยในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ประจำเครื่องหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้รับบริการ และหน่วยงานต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อใช้เป็นคู่มือปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer อย่างถูกต้องตามหลักการและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักวิทยาศาสตร์ผู้ได้รับมอบหมายหลักในการดูแลเครื่อง ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงาน วางแผนงานการบำรุงรักษาและเป็นเครื่องมือที่ใช้ควบคุมการปฏิบัติงาน

1.2.3 เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของเครื่องมือ ลดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานและช่วยเพิ่มสมรรถนะการทำงานของเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



### 3 ประโยชน์ที่ได้รับ

เขียนอธิบายชี้แจงให้ผู้ศึกษา/ผู้ใช้คู่มือฯ ได้ทราบประโยชน์ในการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานนี้อย่างไร

### 4 ขอบเขตของคู่มือ

เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงขอบเขตของกระบวนการในคู่มือเล่มนี้ว่า จะครอบคลุมตั้งแต่ 1) ขั้นตอนใดถึงขั้นตอนใด 2) ของหน่วยงานใด (ของใคร) 3) กับหน่วยงานใด (กับใคร) และ 4) เมื่อใด

### 5 นิยามศัพท์

เขียนอธิบายชี้แจงให้ผู้ศึกษา/ผู้ใช้คู่มือฯ ทราบถึงคำจำกัดความต่างๆ ที่มีอยู่ในคู่มือการปฏิบัติงานนี้ คำศัพท์เฉพาะที่มีในคู่มืออาจเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาต่างประเทศ หรือ คำย่อ ก็ได้





## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 นักวิทยาศาสตร์ประจำเครื่องหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย สามารถปฏิบัติงานที่ใช้งานเครื่องมือ และบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer อย่างถูกต้องตามหลักการ

1.3.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer มีความถูกต้องและเชื่อถือได้

1.3.3 ผู้ปฏิบัติงานใช้คู่มือในการแก้ปัญหา ตรวจสอบการบำรุงรักษาตามตารางเวลา ช่วยลดเวลาการรบกวน และมีความเข้าใจกระบวนการปฏิบัติงานที่ได้มีประสิทธิภาพ

1.3.4 ลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายของเครื่องมือ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.4 ขอบเขต

คู่มือนี้สำหรับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานและบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer ของบริษัท Becton, Dickinson and Company โดยการควบคุมเครื่องด้วยโปรแกรม BD FACSCanto software version 3.3.2 และ BD FACSDiva software version 6.1.1 ภายในหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อเตรียมความพร้อมก่อน และหลังการให้บริการ การแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องในการใช้เครื่องมือ รวมไปถึงการบำรุงรักษาตามตารางเวลา

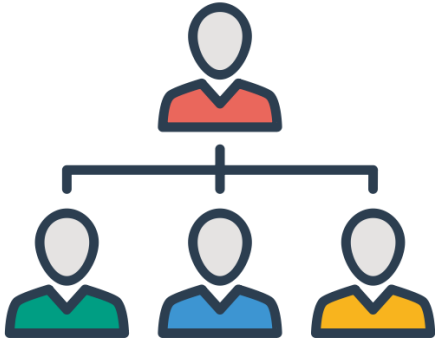
## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ/คำจำกัดความ

|                         |                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bioscience              | หมายถึง วิทยาศาสตร์ชีวภาพหรือกลุ่มงานทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็นกลุ่มงานที่มีการศึกษาเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม |
| BD                      | หมายถึง บริษัท Becton Dickinson Holding Pte Ltd. (Thai)                                                                             |
| BD FACS bleach solution | หมายถึง สารละลายสำหรับฆ่าเชื้อหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรค                                                                          |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BD FACS cleaning solution                                  | หมายถึง สารละลายสำหรับทำความสะอาดภายในระบบของเครื่องมือ                                                                                                                                                                                                                                                |
| BD FACS rinse solution                                     | หมายถึง สารละลายสำหรับทำความสะอาดภายในระบบเมื่อระบบเกิดการอุดตันภายในของเครื่องมือ                                                                                                                                                                                                                     |
| BD FACS sheath solution operate หรือ BD FACS Flow solution | หมายถึง สารละลายสำหรับดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่าง และใช้เครื่องมือ                                                                                                                                                                                                                                      |
| BD FACS shutdown solution                                  | หมายถึง สารละลายสำหรับทำความสะอาดภายในระบบเมื่อปิดการทำงานของเครื่องมือ                                                                                                                                                                                                                                |
| Container                                                  | หมายถึง บริเวณที่จัดเก็บภาชนะที่ใส่สารละลายเพื่อใช้งานสำหรับเครื่อง cytometer มีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วนได้แก่ <ol style="list-style-type: none"><li>1. ภาชนะบรรจุของเสีย (Waste)</li><li>2. BD FACS Flow solution</li><li>3. BD FACS shutdown solution</li><li>4. BD FACS cleaning solution</li></ol> |
| Debris                                                     | หมายถึง อนุภาคขนาดเล็กหรือเซลล์ที่เสียสภาพแล้ว                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Event                                                      | หมายถึง ตัวแทน cell หรือ particle ที่ตรวจวัดด้วยเทคนิค Flow cytometry                                                                                                                                                                                                                                  |
| FACS                                                       | หมายถึง Fluorescence Activated Cell Sorter (or Sorting)                                                                                                                                                                                                                                                |
| Flow cytometer                                             | หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจนับจำนวน และคุณลักษณะจำเพาะของอนุภาค หรือเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่สามารถแยกเป็นเซลล์เดี่ยว แขนงลงในสารละลาย โดยมีแหล่งกำเนิดแสงเป็นตัวกระตุ้นให้พลังงาน ร่วมกับสารฟลูออเรสเซนต์                                                                                      |
| Flow cytometry                                             | หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการศึกษาการตรวจวิเคราะห์ cell หรือ particle ด้วยเครื่อง Flow cytometer                                                                                                                                                                                                           |
| Fluidic cart                                               | หมายถึง บริเวณที่ควบคุมระบบการไหลของสารละลายทั้งหมดภายในเครื่อง cytometer                                                                                                                                                                                                                              |
| QC                                                         | หมายถึง การควบคุมคุณภาพการทำงานของเครื่องมือ (Quality Control)                                                                                                                                                                                                                                         |
| Scheduled Maintenance                                      | หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องมือตามกำหนดตารางเวลา                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Unscheduled Maintenance                                    | หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องมือตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น                                                                                                                                                                                                                                                 |



## บทที่ 2 โครงสร้าง และ หน้าที่ความรับผิดชอบ



### 1. โครงสร้างการบริหารจัดการ

โครงสร้างบริหารจัดการ  
ภาระหน้าที่ของหน่วยงาน

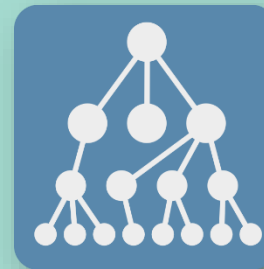
### 2. บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง  
หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งตามที่ได้รับมอบหมาย

### โครงสร้างบริหารจัดการ

เขียนอธิบายชี้แจงให้ผู้ศึกษา/ผู้ใช้คู่มือฯ ทราบถึงโครงสร้างบริหารจัดการ ที่มีอยู่ในคู่มือการปฏิบัติงานนี้ โดยเขียนเป็น 3 รูปแบบ คือ

- โครงสร้างองค์กร (Organization chart)
- โครงสร้างการบริหาร (Administration chart)
- โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity chart)





## ภาระหน้าที่ของหน่วยงาน

### ประกอบด้วย

เขียนภาระหน้าที่หลักของหน่วยงานที่ท่านสังกัด ว่ารับผิดชอบปฏิบัติในเรื่องใด อาจเขียนเป็นข้อๆ หรือเป็นร้อยแก้วก็ได้

### บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

ผู้เขียนคู่มือการปฏิบัติงาน ต้องเขียนอธิบายชี้แจงให้ผู้ศึกษา/ผู้ใช้คู่มือฯ ทราบถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ที่มีอยู่ในคู่มือการปฏิบัติงานนี้ โดยเขียนแยกเป็น

- บทบาทหน้าที่ของตำแหน่งตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง
- บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งตามที่ได้รับมอบหมาย



## บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

ผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หน่วยเครื่องมือกลาง สังกัดงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับมอบหมายหลักในการสอน และสาธิตการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ตามที่ได้รับจัดสรรหรือมอบหมายงานตามความรู้ความสามารถ รับผิดชอบการวิเคราะห์ตัวอย่างตามความชำนาญในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ตรวจสอบการใช้งานเครื่องมือ และบำรุงรักษาเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย ผู้ที่ได้รับมอบหมายในเครื่องมือวิทยาศาสตร์ จะต้องศึกษาข้อมูล มีความรู้และเข้าใจเครื่องมือเหล่านั้น บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ เพื่อให้ปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องตามกระบวนการ มีความเรียบร้อย ครบถ้วน และเกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

### 2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบประจำตำแหน่ง (นักวิทยาศาสตร์)

ลักษณะงานที่ปฏิบัติโดยทั่วไป: สายงานนี้ครอบคลุมถึงตำแหน่งต่างๆ ที่ปฏิบัติงานวิเคราะห์ วิจัย และทดสอบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบ วิเคราะห์ และวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาต่างๆ เช่น การวิเคราะห์วัตถุพิษ แร่ธาตุ อาหาร และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การวิจัยทรัพยากรธรรมชาติ เกษตรกรรม การวิจัยเรื่องถนอมอาหาร และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตำแหน่งต่างๆ เหล่านี้มีลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้มีความรู้ความชำนาญในวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้าที่และความรับผิดชอบ: ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ: ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยปฏิบัติหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น วิเคราะห์เคมีภัณฑ์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหาร วัตถุพิษ น้ำ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสิ่งของอื่นๆ เพื่อหาองค์ประกอบ หรือคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ รวบรวมข้อมูล และจัดทำรายงานผลการวิเคราะห์ การทดสอบ ช่วยสอน และให้คำแนะนำการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หรือปฏิบัติงานด้านการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ช่วยนักวิทยาศาสตร์ระดับสูงในการศึกษาวิเคราะห์ในเรื่องต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย ให้คำปรึกษาแนะนำในการปฏิบัติงานแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมา และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ ผู้ได้รับมอบหมายประจำเครื่อง Flow cytometer มีบทบาทสำคัญในการปฏิบัติงานอบรมหรือสอนใช้เครื่อง Flow cytometer ให้กับบุคลากรภายในคณะ ปฏิบัติงานให้บริการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Flow cytometry สำหรับหน่วยงานภายในและภายนอกคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผ่านโครงการบริการวิเคราะห์ (Analytical services) ปฏิบัติงานการตรวจสอบการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง Flow cytometer และเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย ให้คำปรึกษาแก่ผู้ให้บริการ และดูแลเครื่องมือให้มีความพร้อมต่อการให้บริการ เพื่อสนับสนุนงานบริการวิชาการ และงานบริการวิเคราะห์เพื่องานวิจัยและพัฒนา ให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติดังนี้

### 2.1.1 หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

นักวิทยาศาสตร์ ประจำเครื่อง Flow cytometer จะต้องปฏิบัติงานอบรมหรือสอนใช้เครื่อง Flow cytometer ให้กับบุคลากรภายในคณะ โดยสาธิตการใช้งานได้อย่างถูกต้อง และคอยดูแลการใช้งานอย่างใกล้ชิด การปฏิบัติงานให้บริการตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่าง และแยกเก็บเซลล์ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ มีความรู้ความสามารถในการตอบคำถาม และให้คำปรึกษาต่อผู้ให้บริการ ตรวจสอบค่ามาตรฐานของเครื่องก่อนใช้งานพร้อมทั้งตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดอบรมหรือสัมมนาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย

### 2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานของนักวิทยาศาสตร์ ประจำเครื่อง Flow cytometer และเครื่องมือที่ได้รับมอบหมายของหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.2.1 รับบริการตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่างและแยกเก็บเซลล์โดยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณเซลล์อัตโนมัติ (Flow cytometer) บริการวิเคราะห์ผลตามความต้องการของลูกค้า และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์

- บริการรับตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง และการแยกเก็บเซลล์โดยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณเซลล์อัตโนมัติ

- ประมวลผล และรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความต้องการของลูกค้า

- ให้คำแนะนำในการขอรับบริการเครื่องมือ

- ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์

- ให้บริการสนับสนุนการใช้เครื่องมือในการจัดอบรมและการเรียนการสอน

2.2.2 สาธิตและให้คำแนะนำการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่รับผิดชอบ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นแก่ผู้มาใช้บริการ

- สาธิตวิธีการใช้เครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ Flow cytometer (BD FACSCanto™ และ BD FACSAria cell sorter), Real-time PCR, Freeze Dryer (Lyophilizer), Nano-Drop Spectrometer, Image scanner, Phosphor Image Scanner (Typhoon), Homogenizer, Superspeed centrifuge และ Autoclave

- อธิบายการใช้โปรแกรม BD FACSDiva ที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิค Flow Cytometry

- ประสานงานดูแลเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ตามเครื่องมือที่ได้รับมอบหมายดังกล่าว

- แนะนำข้อควรระวังและแนวทางแก้ไขปัญหาในการใช้งาน แก่ผู้ขอรับบริการ

- ให้คำปรึกษาแก่ผู้ขอรับบริการขอใช้บริการเครื่องมือดังกล่าว

2.2.3 รับบริการทำแห้งสารตัวอย่างโดยเครื่องทำแห้งภายใต้ความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำ (Freeze Dryer/ Lyophilizer)

- ให้บริการเตรียมความพร้อมของตัวอย่างก่อนเข้าเครื่องทำแห้งภายใต้ความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำ (Freeze Dryer/ Lyophilizer)

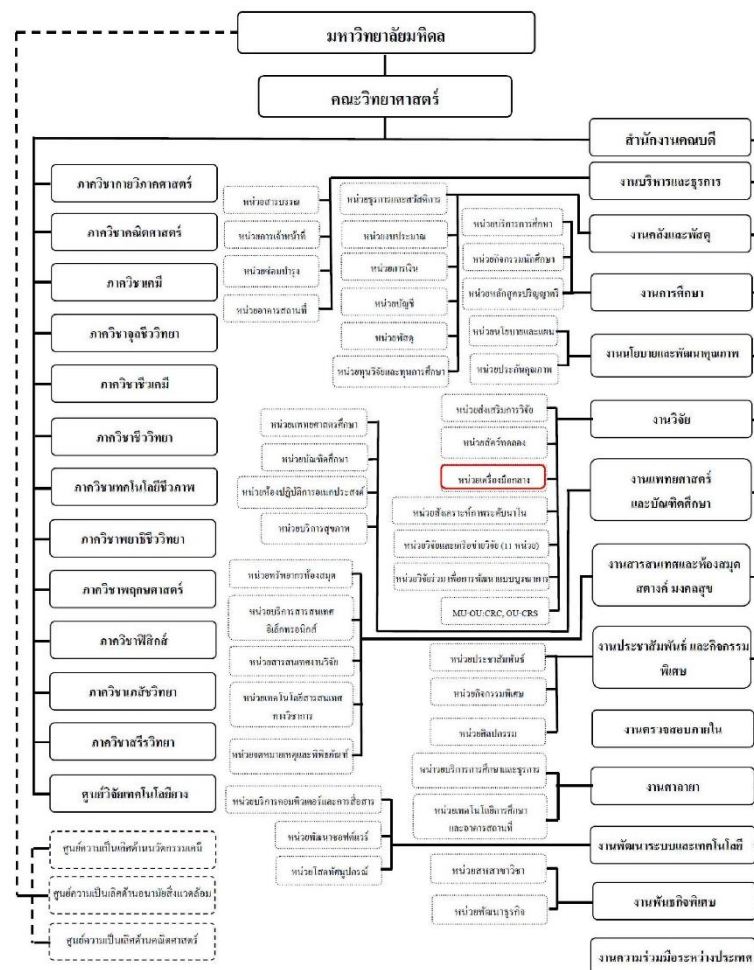


# ตัวอย่าง

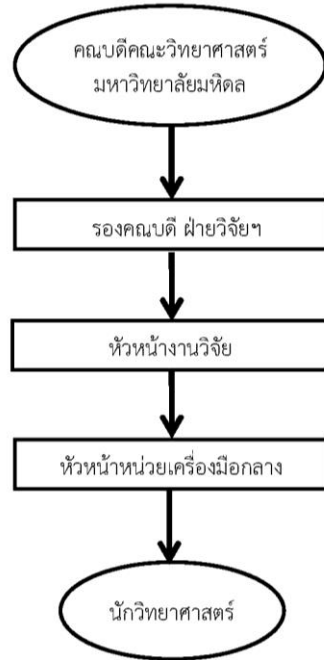
- ให้บริการทำแห้งสารตัวอย่างโดยเครื่องทำแห้งภายใต้ความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำ (Freeze Dryer/ Lyophilizer) ตามความต้องการของลูกค้า
  - ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์
- 2.2.4 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือที่ให้บริการให้สามารถใช้งานได้ตามปกติและมีความถูกต้องแม่นยำในการวิเคราะห์
- ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือที่ให้บริการให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
  - ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย
  - จัดหาอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย
- 2.2.5 ติดต่อประสานงานกับบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องมือเพื่อจัดซื้อวัสดุ/สารเคมี ที่ใช้ร่วมกับเครื่องมือพร้อมทั้งแจ้งซ่อมเมื่อเครื่องมือมีปัญหาในการทำงาน
- 2.2.6 เข้าร่วมการอบรม/workshop และพัฒนาความรู้เพิ่มเติมในเครื่องมือที่ได้รับมอบหมาย
- 2.2.7 จัดอบรม/workshop เกี่ยวกับการใช้เครื่องมืออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- 2.2.8 จัดทำ Database ของเครื่องมือที่รับผิดชอบ
- 2.2.9 ดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการอื่นๆภายในหน่วยเครื่องมือกลาง
- 2.2.10 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายตามเห็นสมควร

## 2.3 โครงสร้างการบริหารจัดการ

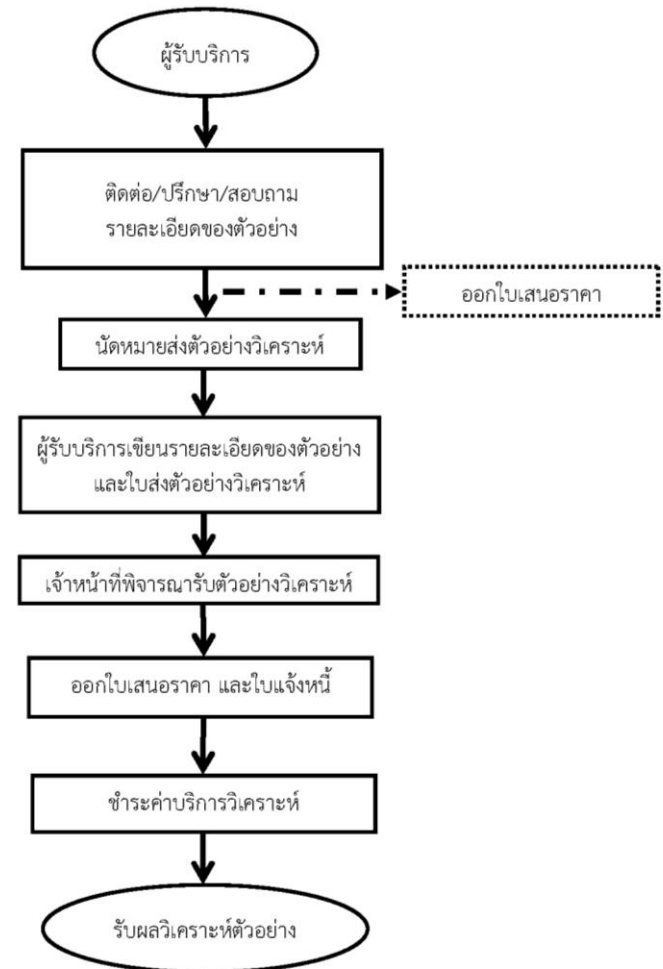
2.3.1 โครงสร้างการบริหารจัดการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (ข้อมูล ณ เดือนกันยายน พ.ศ. 2559)



## 2.2.2 แผนผังการบริหารจัดการภายในหน่วยเครื่องมือกลาง



## 2.2.3 แผนผังการให้บริการวิเคราะห์ (Analytical services)





## บทที่ 3 หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงาน (มาจาก..กฎ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ ข้อบังคับ มติที่ประชุม เกณฑ์มาตรฐาน สูตรคำนวณ แนวคิด ทฤษฎี ฯลฯ)

- หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงาน
- ข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน จะเป็นการอธิบายว่าในการปฏิบัติงานตามคู่มือเล่มนี้ จะเกี่ยวข้องกับ กฎ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ ข้อบังคับ มติที่ประชุม เกณฑ์มาตรฐาน สูตรคำนวณ แนวคิด ทฤษฎี ฯลฯ อะไรบ้าง?

โดยเขียนสรุปให้เป็นภาษาเขียนที่สอดคล้องกับภาษาที่ใช้ในการปฏิบัติงานที่ใครๆ อ่านแล้วก็เข้าใจ ไม่ควรลอก กฎ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ ข้อบังคับ ฯลฯ ทั้งหมด เนื่องจากจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจยาก

ในการปฏิบัติงานตามคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ มีอะไร ที่ผู้ปฏิบัติงานต้อง คำนึง พึงระวัง สังเกต หาไม่แล้วจะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้จากการปฏิบัติงาน

ทำให้ผู้ใช้คู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ สามารถเรียนรู้ จากประสบการณ์ของผู้เขียน แล้วสามารถนำมาปรับใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ

### บทที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติและเงื่อนไข

งานวิจัยและการศึกษาที่ใช้หลักการ Flow cytometry จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง Flow cytometer เป็นสำคัญ เครื่องจะต้องอยู่ในสภาพที่ผ่านมาตรฐานการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งเป็นหน้าที่สำคัญที่ผู้ที่ได้รับมอบหมายจะต้องคำนึงถึง การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจะส่งผลทำให้การวิเคราะห์ Flow cytometry มีความแม่นยำถูกต้อง และน่าเชื่อถือ รวมทั้งไม่ประสบปัญหาในขณะทำการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการบริการอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

#### 3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

ในกระบวนการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer นั้นจะมีกระบวนการบำรุงรักษาแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

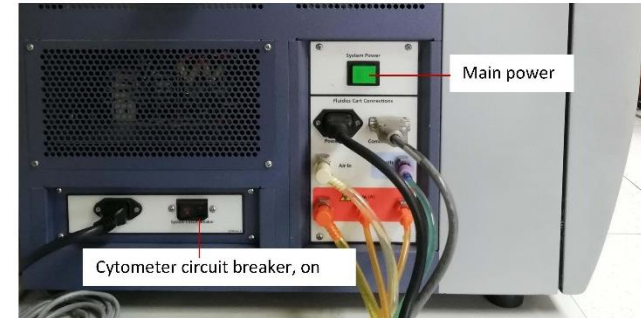
1. การบำรุงรักษาตามกำหนดตารางเวลา (Scheduled Maintenance) ประกอบด้วย
  - 1.1 การบำรุงรักษารายวัน
  - 1.2 การบำรุงรักษารายสัปดาห์
  - 1.3 การบำรุงรักษารายเดือน
  - 1.4 การบำรุงรักษาราย 6 เดือน
2. การบำรุงรักษาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (Unscheduled Maintenance)

#### 3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

การเข้าสู่กระบวนการบำรุงรักษาเครื่องจะต้องเปิด-ปิดเครื่องตามวิธีการอย่างถูกต้องเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของเครื่องก่อนการใช้งาน และเมื่อเสร็จสิ้นการใช้งานเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer โดยมีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบเครื่องสำรองไฟให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องคงที่
2. เปิดเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer โดยกดที่ปุ่ม Main power button มีสีเขียว ที่ด้านข้างของตัวเครื่อง ดังภาพที่ 1
3. ใช้ระยะเวลาเตรียมความพร้อมของเครื่องประมาณ 15-20 นาที
4. เปิด Computer แล้วทำการ log in เพื่อเข้าสู่หน้าจอ Desktop

5. เข้าสู่ BD FACSCanto™ Software ดังรูป  เพื่อให้เครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer กับระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์ (CPU) ได้เชื่อมต่อสัญญาณให้สมบูรณ์
6. เมื่อเข้าสู่ระบบอย่างสมบูรณ์จะแสดงดังภาพที่ 2 เครื่องจะ warm up ประมาณ 5-10 นาที

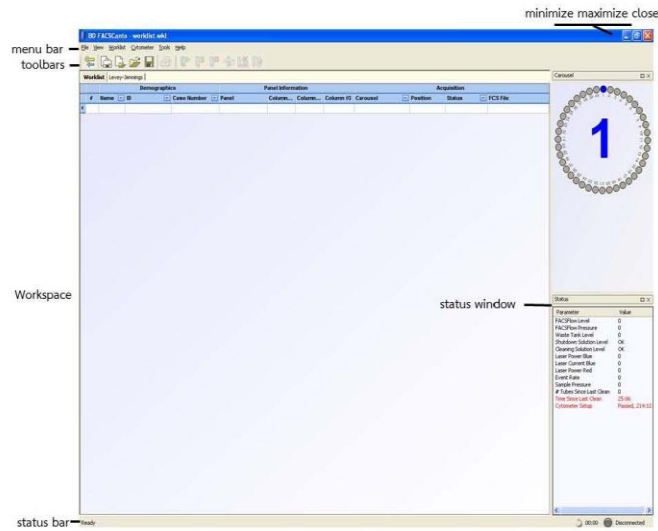


ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งของคอร์ดประกอบต่าง ๆ ด้านข้างของเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer

| Parameter                | Value          | Parameter                | Value          |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Vacuum Status            | OK             | Vacuum Status            | OK             |
| Pump Status              | OK             | Pump Status              | OK             |
| Float Status             | OK             | Float Status             | OK             |
| FACSFlow Level           | 66             | FACSFlow Level           | 66             |
| FACSFlow Pressure        | 4.9            | FACSFlow Pressure        | 5              |
| Waste Tank Level         | 50             | Waste Tank Level         | 50             |
| Shutdown Solution Level  | OK             | Shutdown Solution Level  | OK             |
| Cleaning Solution Level  | OK             | Cleaning Solution Level  | OK             |
| Laser Power Blue         | 20.44          | Laser Power Blue         | 20.45          |
| Laser Current Blue       | 1.59           | Laser Current Blue       | 1.58           |
| Laser Power Red          | 9.18           | Laser Power Red          | 13.43          |
| Event Rate               | 0              | Event Rate               | 0              |
| Sample Pressure          | 5.3            | Sample Pressure          | 5.3            |
| # Tubes Since Last Clean | 0              | # Tubes Since Last Clean | 0              |
| Time Since Last Clean    | 25:15          | Time Since Last Clean    | 00:00          |
| Cytometer Setup          | Passed, 214:20 | Cytometer Setup          | Passed, 215:24 |

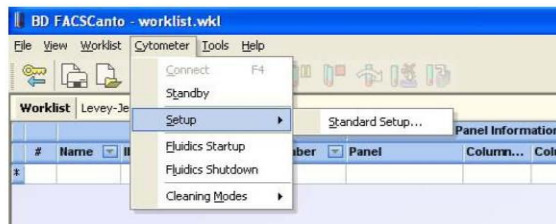
ภาพที่ 2 แสดง Status ของเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer, เครื่องมีข้อบกพร่องบางจุดต้องได้รับการแก้ไขหรือไม่พร้อมที่จะงาน (ด้านซ้าย); เครื่องพร้อมที่จะทำงาน (ด้านขวา)

7. เมื่อเครื่องพร้อมที่จะใช้งานเรียบร้อยแล้ว ให้เข้าคำสั่ง Cytometer>Fluidics Startup เพื่อทำการฉีดน้ำยา BD FACS Sheath เข้าในระบบตัวเครื่องโดยอัตโนมัติเพื่อเตรียมความพร้อมของเครื่องในการเข้าสู่การวิเคราะห์ต่อไป ดังภาพที่ 3 แสดงหน้าจอของ BD FACSCanto Software

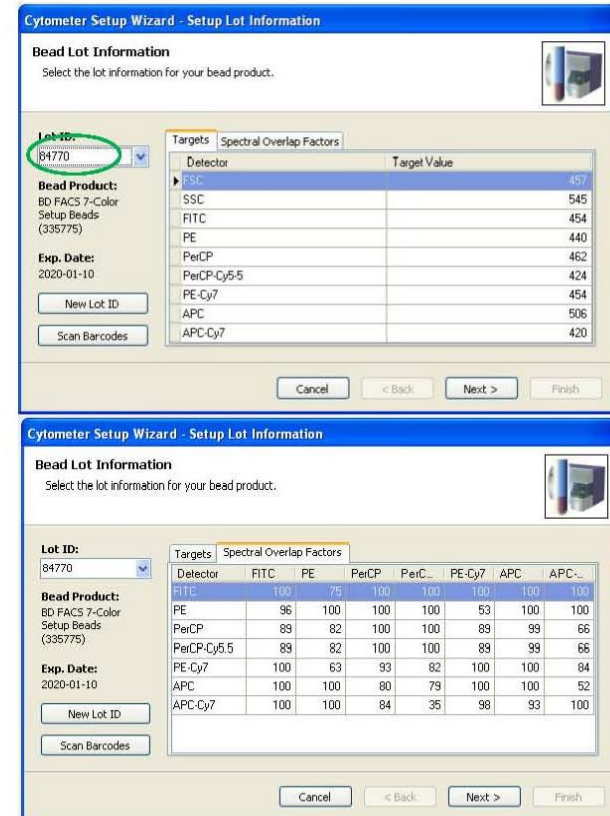


ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอของ BD FACSCanto Software

8. ทำการ Calibrate เครื่องโดยใช้น้ำยา BD FACS 7-color setup beads โดยใช้คำสั่ง Cytometer>Setup>Standard Setup ดังภาพ ซึ่งทางหน่วยงานจะทำการ Calibrate อาทิแต่ละครั้งหรือบางกรณีที laser ทำงานไม่เป็นปกติ หรือขึ้นกับรูปแบบของการวิเคราะห์ที่ต้องใช้ความถูกต้องสูง ดังภาพ



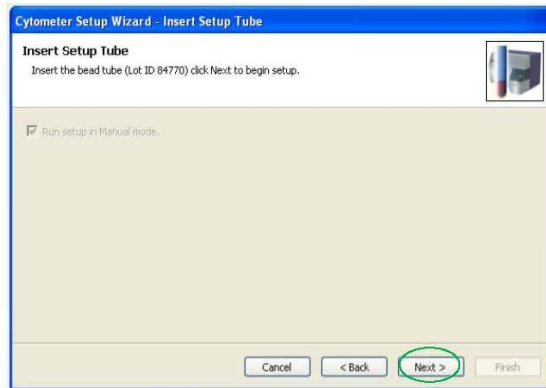
หลังจากนั้นเลือก Lot ID ของ BD FACS 7-color setup beads แล้วตรวจสอบค่า Target และ Spectral Overlap Factors ให้ตรงกับคู่มือ Lot ID ที่แนบให้มาด้วยดังภาพที่ 4 ขั้นตอนนี้มีความสำคัญ ต้องตรวจสอบค่าต่างๆ ในแต่ละ parameter ให้ตรงกับค่าที่ป้อนคำสั่งเข้าไป



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอการ Calibrated ค่า parameter ต่างๆของเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer

หมายเหตุ: กรณีที่ไม่มี Lot ID แสดงให้ข้อมูลหรือต้องการเพิ่ม Lot ID ใหม่ให้เข้าไปเพิ่มได้ที่ New Lot ID

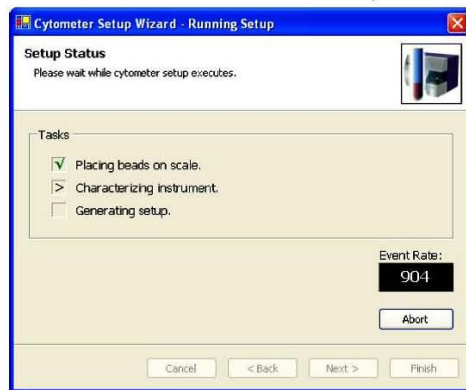
9. กด **Next >** เพื่อเข้าสู่ลำดับถัดมา ให้กดเลือก Run setup in Manual mode หลังจากนั้นกด **Next >**



10. Software จะสั่งการให้ทำ Calibrate โดยใช้ยา BD FACS 7-color setup beads ที่มี Lot ID ตรงกันเท่านั้น

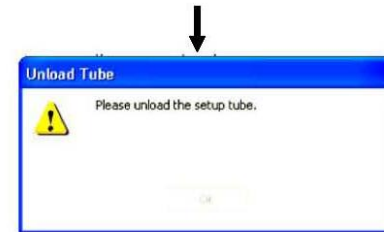


11. เครื่องจะทำการ Calibrate อัตโนมัติ ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาทีรอจนกว่าทางโปรแกรมจะขึ้นคำสั่ง Unload Tube แล้วนำ BD FACS 7-color setup beads ออกจากตัว loading ดังภาพที่ 5



Symbols key

- ✓ completed
- > in process
- undone



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอการ Calibration จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

12. เมื่อเครื่อง Calibrate เสรียบร้อยโดยสมบูรณ์จะขึ้นดังภาพที่ 6 แต่ถ้าไม่สมบูรณ์จะต้องทำการ Calibrate ใหม่ หรือหาสาเหตุของการ Calibrate ไม่ผ่านโดยศึกษาได้ในหัวข้อปัญหา อุปสรรคและแนวทางการแก้ไขและพัฒนางานในบทที่ 5 หลังจากนั้นตรวจสอบค่า parameter ต่างๆ โดยกดที่ View Setup Report พิจารณาค่าที่ได้ไม่ให้เป็นช่วงที่เหมาะสม และ/หรือ พิจารณาที่ Overall Results ว่า PASS แสดงว่าเครื่องสามารถใช้งานได้เป็นปกติ



### Cytometer Setup Report

|                                                                         |                              |             |         |                 |                       |        |         |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|---------|-----------------|-----------------------|--------|---------|
| Cytometer:                                                              | BD FACSCanto                 |             |         | Institution:    |                       |        |         |
| Serial Number:                                                          | V07300199                    |             |         | Director:       |                       |        |         |
| Software:                                                               | BD FACSCanto v.2.2.2761.9078 |             |         | Operator:       | FACSCanto             |        |         |
| Date:                                                                   | 10/9/2017 10:28:30 AM        |             |         | Overall Result: | PASS                  |        |         |
| <b>Setup Beads</b>                                                      |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Bead Product: BD FACS 7-Color Setup Beads, Catalog Number: 335775       |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Lot Information: Lot ID 87513, Exp.: 2017-11-30                         |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| <b>Detectors</b>                                                        |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Detector                                                                | Laser                        | FL Target   | Voltage | ΔVoltage        | Sensitivity           | Spec   | P/F     |
| FSC                                                                     | Blue                         | 454         | 137     | 4               | NA                    | NA     | PASS    |
| SSC                                                                     | Blue                         | 545         | 574     | -7              | NA                    | NA     | PASS    |
| FITC                                                                    | Blue                         | 454         | 677     | -2              | 19                    | 15     | PASS    |
| PE                                                                      | Blue                         | 450         | 684     | 2               | 91                    | 83     | PASS    |
| PerCP                                                                   | Blue                         | 460         | 799     | 3               | 11                    | 9      | PASS    |
| PerCP-Cy5.5                                                             | Blue                         | 426         | 743     | 3               | 30                    | 25     | PASS    |
| PE-Cy7                                                                  | Blue                         | 453         | 707     | 1               | 125                   | 114    | PASS    |
| APC                                                                     | Red                          | 466         | 1000    | 0               | 51                    | 40     | PASS    |
| APC-Cy7                                                                 | Red                          | 410         | 720     | 1               | 19                    | 15     | PASS    |
| *ΔVoltage (change from previous setup): < 50 volts. Sensitivity: > Spec |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| <b>Compensation</b>                                                     |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Fluorophores (% spectral overlap)                                       |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Detector                                                                | FITC                         | PE          | PerCP   | PerCP-Cy5.5     | PE-Cy7                | APC    | APC-Cy7 |
| FITC                                                                    | 100.00                       | 2.73        | 0.00    | 0.00            | 0.93                  | 0.00   | 0.00    |
| PE                                                                      | 13.46                        | 100.00      | 0.00    | 0.04            | 1.69                  | 0.02   | 0.00    |
| PerCP                                                                   | 1.33                         | 11.89       | 100.00  | 100.00          | 5.04                  | 0.75   | 0.34    |
| PerCP-Cy5.5                                                             | 1.33                         | 11.89       | 100.00  | 100.00          | 5.04                  | 0.75   | 0.34    |
| PE-Cy7                                                                  | 0.22                         | 1.46        | 11.28   | 20.19           | 100.00                | 0.20   | 5.46    |
| APC                                                                     | 0.00                         | 0.08        | 9.73    | 5.24            | 0.02                  | 100.00 | 16.40   |
| APC-Cy7                                                                 | 0.00                         | 0.00        | 0.65    | 2.87            | 2.54                  | 2.38   | 100.00  |
| <b>Lasers</b>                                                           |                              |             |         |                 |                       |        |         |
| Laser                                                                   | Power (mW)                   | Spec. (mW)  | P/F     | Current (A)     | <b>Fluidics</b>       |        |         |
| Blue                                                                    | 20.44                        | 16.39-24.59 | PASS    | 1.61            | FACSFlow Pressure     |        |         |
| Red                                                                     | 14.19                        | 11.19-16.79 | PASS    | NA              | Pressure              |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | Spec                  |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | S +/- -0.1 PSI        |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | P/F                   |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | PASS                  |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | Sample Pressure (PSI) |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | High                  |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | Medium                |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | Low                   |        |         |
|                                                                         |                              |             |         |                 | 1.6 1.1 0.5           |        |         |
| <b>Comments</b>                                                         |                              |             |         |                 |                       |        |         |

Reviewed By:

ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอเมื่อระบบทำ Calibration อย่างสมบูรณ์ และตัวอย่างการรายงานผลการ Calibration

13. บันทึกค่า Report ที่ได้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบแนวโน้มของการ Calibrate ในแต่ละครั้ง หลังจากนั้นเลือก **Finish** แล้วออกจากโปรแกรม BD FACSCanto Software โดยเลือกที่เมนู File>Exit BD FACSCanto แล้วเลือก Exit only ถ้าต้องการจะวิเคราะห์ตัวอย่างเลยหลังจาก Calibrate เสร็จแล้วดังภาพด้านล่าง หรือถ้าแค่ตรวจสอบเครื่องว่าใช้งานได้เป็นปกติหรือไม่ เมื่อเรียบร้อยแล้วสามารถปิดเครื่องได้เลยโดยใช้คำสั่ง Run Fluidics shutdown and exit จากนั้นกด OK



14. ในกรณีที่วิเคราะห์ตัวอย่างเลยหลังจาก Calibrate เสร็จแล้วให้เข้าไปที่โปรแกรม BD FACSDiva Software



Shortcut icon

ขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## 1. การบำรุงรักษาตามกำหนดตารางเวลา (Scheduled Maintenance) ประกอบด้วย

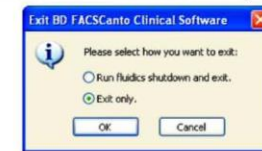
### 1.1 บำรุงรักษาประจำวัน

1.1.1 Fluidics Startup: เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำก่อนทุกครั้งที่จะเริ่มใช้งานเครื่องมือ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของเครื่อง โดยสามารถปฏิบัติได้ 2 วิธี

1) ทำ Fluidics Startup ผ่านทาง BD FACSCanto Software ดังภาพ หลังจากทำเครื่องทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องมือกับระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้วดังภาพ



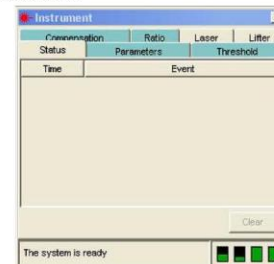
แล้วให้ใช้คำสั่ง Cytometer>Fluidics Startup เมื่อกระบวนการเสร็จสิ้นจึงออกจากโปรแกรม โดยเลือก File>Exit BD FACSCanto แล้วเลือก Exit only



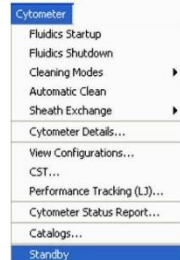
แล้วเข้าไปที่โปรแกรม BD FACSDiva Software เพื่อเตรียมวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไป



2) ทำ Fluidics Startup ผ่านทาง BD FACSDiva Software เมื่อเข้าสู่ตัวโปรแกรมจนกระทั่งระบบทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องมือกับระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้วดังภาพ

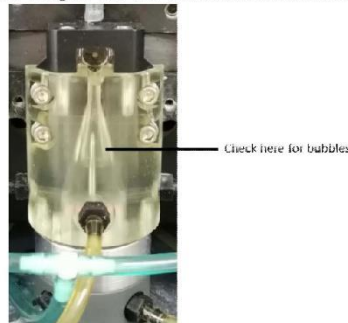


3) ไปที่เมนูแล้วใช้คำสั่ง Cytometer>Fluidics Startup ดังภาพ

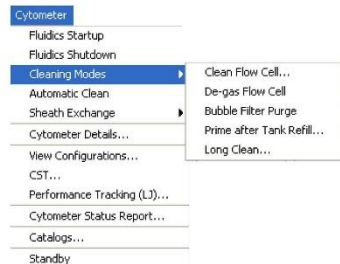


รอประมาณ 10-15 นาที กระบวนการทำ Fluidics Startup ก็เสร็จสิ้น หลังจากนั้นกด OK

4) ทำการตรวจสอบ Flow cell เพื่อดูว่าการทำ Fluidics Startup เรียบร้อยหรือไม่ โดยดูว่ามีฟองอากาศในบริเวณ Flow cell หรือไม่ ถ้ามีดังภาพที่ 7 ให้ใช้คำสั่ง Cytometer>Cleaning Modes> De-gas Flow cell เมื่อเสร็จสิ้นกด OK ระบบก็จะพร้อมใช้งานต่อไป

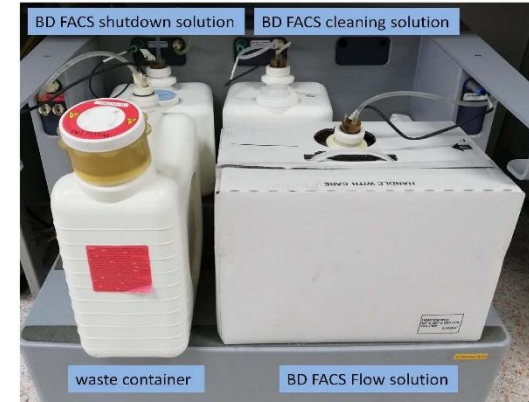


ภาพที่ 7 แสดงฟองอากาศที่ปรากฏในบริเวณ Flow cell



ตรวจสอบระบบ Cubitainers: เป็นขั้นตอนที่ต้องตรวจสอบก่อนและหลังใช้เครื่องมือโดยจะต้องตรวจสอบระดับของสารเคมีได้แก่ BD FACS Flow solution, BD FACS cleaning solution

และ BD FACS shutdown solution (ภาพที่ 8) ว่ามีระดับของสารไม่ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน รวมไปถึงถัง waste container ต้องอยู่ในระดับที่สามารถรองรับสารเคมีได้จะต้องไม่เกินกว่าระดับ 3 ใน 4 ส่วนของถัง

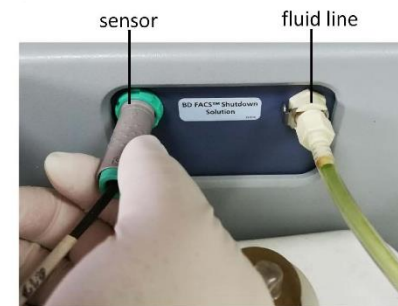


ภาพที่ 8 แสดงส่วนประกอบของ Cubitainers

1.1.2 ในกรณีที่ทำการเติมสารเคมีจะมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) กรณีที่ปิดเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer และระบบประมวลผล computer อยู่สามารถทำตามขั้นตอนเติมสารเคมีได้เลย ส่วนกรณีที่เปิดเครื่อง cytometer และระบบประมวลผล computer โดยเชื่อมต่อสัญญาณเป็นเรียบร้อยแล้วต้อง disconnect เครื่องก่อนโดยไปที่ Cytometer>Standby แล้วจึงทำตามขั้นตอนการเติมสารเคมี

2) ถอดตัว sensor โดยดึงออกตรงๆ อย่างช้าๆ และถอดตัว fluid line ออกโดยกดที่ตรง metal clip แล้วดึงออกตรงๆ ดังภาพ



### 3.3 เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน

#### 3.3.1 วิธีการเปิดเครื่อง Flow cytometer

ในการเปิดเครื่องตามหัวข้อ 3.2 (หน้าที่ 12) แล้วแต่ตัวเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer ไม่เชื่อมสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ ให้ตรวจสอบสายเชื่อมต่อสัญญาณหลวมหรือไม่ แล้ว restart เครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ หลังจากปิดโปรแกรมที่เครื่อง ให้ปิดเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer แล้วเปิดใหม่อีกครั้งตอนที่เครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ในหน้า login แต่ถ้าทำแล้วไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณได้ให้ใช้คำสั่ง reboot ในโปรแกรม cytometer status และรอนจนกว่าเครื่องจะเชื่อมต่อสัญญาณได้ก่อนแล้วจึงเปิดโปรแกรม BD FACSCanto software หรือ BD FACSDiva software

#### 3.3.2 ตรวจสอบตัวอย่าง

ก่อนที่จะนำตัวอย่างเข้าวิเคราะห์กับตัวเครื่องควรตรวจสอบก่อนทุกครั้งว่ามีตะกอน หรือมีอนุภาคที่มองเห็นได้ในตัวอย่างหรือไม่ ถ้ามีจะต้องนำตัวอย่างนั้นไปกรองใหม่ เพราะไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดการอุดตันและเกิดความเสียหายแก่ตัวเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer ได้

ในการเปิดอาการตันจะต้องใช้คำสั่ง Clean Flow Cell โดยใช้ยา BD FACS Rinse solution หรือ BD FACS Clean solution ประมาณ 1-2 ครั้ง แล้วใช้คำสั่ง De-gas Flow Cell วิธีการดังบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.1 (3)

#### 3.3.3 ขณะวิเคราะห์ตัวอย่าง

- ในขณะที่วิเคราะห์ตัวอย่างต้องคอยสังเกตไม่ให้ดูดตัวอย่างจนหมดหลอดเพราะจะทำให้ฟองอากาศเล็ดรอดเข้าไปในตัวเครื่องได้ แต่ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้นให้ใช้คำสั่ง De-gas Flow Cell ตามวิธีดังหัวข้อ 2.1

- ขณะที่วิเคราะห์ตัวอย่างควรสังเกต status ของเครื่องใน Instrument Setting เพราะอาจมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้นในขณะที่วิเคราะห์

3.3.4 ควรหมั่นตรวจสอบ Fluidic Tank, DI water Tank และ Cleaning Solution Tank โดยวิธีดังหัวข้อ 2.9

3.3.5 ควรหมั่นตรวจสอบ Waste Tank ว่ามีปริมาณเท่าใดหลังจากปิดเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer เรียบร้อยแล้ว ตามวิธีดังหัวข้อ 2.9 เพื่อป้องกันการเกิดอุปสรรคในขณะที่วิเคราะห์ตัวอย่าง และลดการขัดข้องในการเชื่อมต่อสัญญาณกับตัว sensor

3.3.6 ในการเปิดเครื่องไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานกว่า 1 สัปดาห์ จะต้องตรวจสอบตัวกรองต่างๆว่า ตัวแผ่นกรองแห้งหรือไม่ ถ้าแห้งจำเป็นจะต้องเปลี่ยนตัวกรองใหม่ หรือทำ bypass ก่อนโดยใช้วิธีการดังหัวข้อ 2.7

3.3.7 ข้อแนะนำในการเปลี่ยนน้ำยา BD FACS Sheath หรือเปลี่ยน waste tank ควรเปลี่ยนในขณะที่ระบบถูกปิดเรียบร้อยแล้วจะช่วยให้ระบบไม่ขัดข้องในการเชื่อมต่อสัญญาณ แต่ถ้าเปลี่ยนในขณะที่ทำการวิเคราะห์อยู่แล้วให้คำสั่ง disconnect ระบบมักเกิดความขัดข้องในการเชื่อมต่อสัญญาณ

3.3.8 เครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer ควรจะได้รับการตรวจสอบและบำรุงตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมตามตาราง ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง การเสื่อมสภาพของวัสดุตามระยะเวลา และเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องได้

### 3.4 แนวคิด/ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากการศึกษาปริมาณจำนวนเซลล์ และวิเคราะห์ปริมาณความจำเพาะของเซลล์หรืออนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิค Flow cytometry ต้องการความละเอียด และความแม่นยำของเครื่องมือในการวิเคราะห์ ฉะนั้นการวิเคราะห์ตัวอย่างจึงขึ้นอยู่กับความพร้อม และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือเป็นสำคัญ การตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ laser และ detectors และผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลการวิเคราะห์ของแต่ละจุดประสงค์ของงานวิจัยที่มีความจำเพาะในรูปแบบต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ทาง immunoassay, การวิเคราะห์ DNA content เป็นต้น สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงการวิเคราะห์ผลการศึกษาได้ ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลถึงความมั่นใจของผู้รับบริการ และผู้ปฏิบัติงานในการให้บริการวิเคราะห์ตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยเครื่อง Flow cytometry

นอกจากการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องแล้ว แนวความคิดอีกประการหนึ่งคือ การปฏิบัติงานของผู้ได้รับมอบหมายประจำเครื่องหรือผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการใช้งานเครื่องมืออย่างถูกวิธี และปฏิบัติงานวิเคราะห์ตัวอย่างซึ่งมีความหลากหลายในแต่ละงานวิจัย ไม่ว่าจะเป็นชนิดของตัวอย่างเซลล์หรืออนุภาคขนาดเล็ก ชนิดของสารเรืองแสงที่เลือกใช้ในงานวิจัย ชนิดของ antibodies และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย รูปแบบของงานวิจัย ปริมาณของตัวอย่างที่ศึกษา เป็นต้น ที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยของผู้รับบริการ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้และความเข้าใจในสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้บริการวิเคราะห์ผลวิจัยเป็นไปอย่างถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือในผลการวิเคราะห์ที่ได้ ฉะนั้นการเพิ่มศักยภาพในการทำงานให้แก่ผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ทันกับงานวิจัยในปัจจุบัน และควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานเพื่อก่อเกิดศักยภาพของผู้ปฏิบัติงาน ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับงานวิจัยของผู้รับบริการ และเพิ่มผลงานวิจัยให้กับหน่วยงานต่อไป



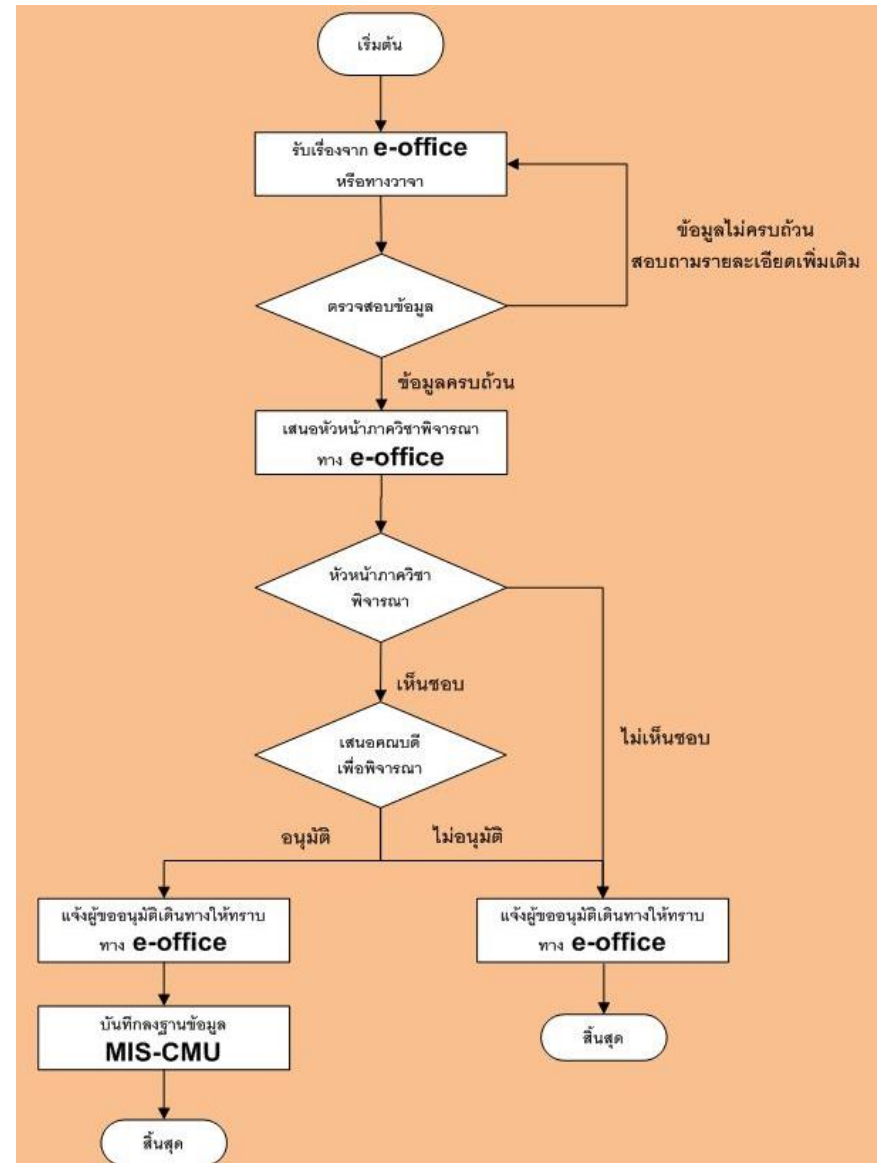
## บทที่ 4 เทคนิคการปฏิบัติงาน

### กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานใดๆ ควรที่จะมี กิจกรรม/แผนปฏิบัติงาน เพื่อที่จะบอกว่าในแต่ละกิจกรรม กิจกรรมใดเริ่มเมื่อใด และสิ้นสุดการปฏิบัติการเมื่อใด วิธีการให้เอากิจกรรมแต่ละกิจกรรมที่เขียนไว้ใน Flow Chart มาเขียนเป็นแผนปฏิบัติงาน ที่ถูกกำกับด้วย เวลา เริ่มต้น – สิ้นสุด

### เทคนิคการปฏิบัติงาน

ใช้หลักเกณฑ์วิธีปฏิบัติงาน (ที่การปฏิบัติงานต้อง อาศัยกฎ ระเบียบประกาศ เกณฑ์มาตรฐาน แนวคิดทฤษฎี ฯลฯ) ตามที่เขียนไว้ในบทที่ 3 มาเขียนรายละเอียด ประกอบการอธิบายการปฏิบัติงานทีละเรื่อง ให้ครบทุกเรื่อง ทุกประเด็น ตามหลักเกณฑ์ที่เขียนไว้ในบทที่ 3



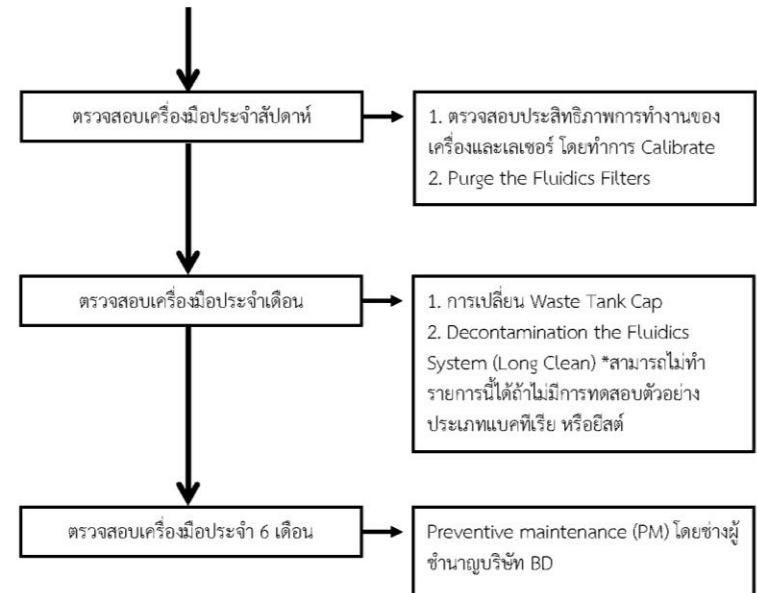
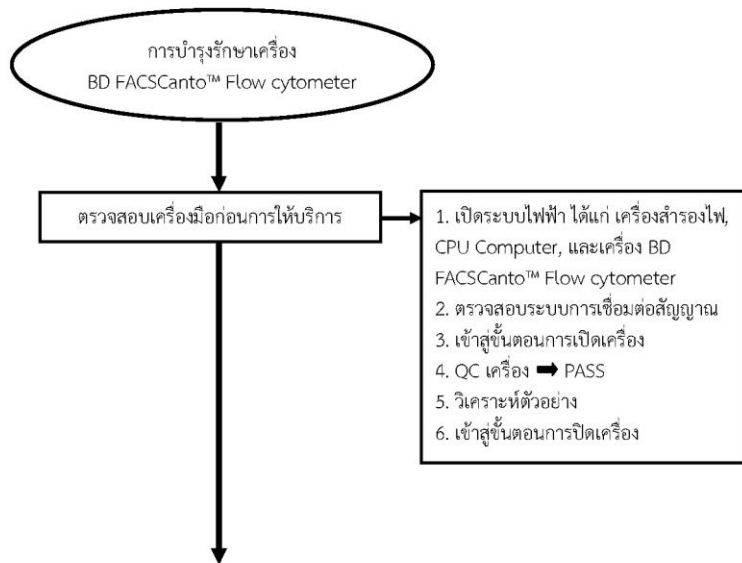
#### บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน

##### 4.1 แผนการปฏิบัติงาน

แผนการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer ในรอบ 1 ปีจะมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

|   | รายการ                                         | กำหนดระยะเวลา   | ผู้ปฏิบัติงาน                                 |
|---|------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|
| 1 | เตรียมเครื่องก่อนให้บริการ                     | ทุกครั้ง/รายวัน | เจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง                       |
| 2 | ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและเลเซอร์ | ทุกสัปดาห์      | เจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง                       |
| 3 | เปลี่ยน Waste Tank Cap และตรวจสอบการปนเปื้อน   | ทุกเดือน        | เจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง                       |
| 4 | Preventive maintenance (PM)                    | ทุก 6 เดือน     | ช่างผู้ชำนาญบริษัท BD                         |
| 5 | ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น                        | -               | เจ้าหน้าที่ประจำเครื่อง/ช่างผู้ชำนาญบริษัท BD |

##### 4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart)



##### 4.3 วิธีการให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ

- 4.3.1 การให้คำแนะนำและอธิบายข้อซักถามได้อย่างถูกต้องตามหลักการ
- 4.3.2 เครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer มีความพร้อมต่อการให้บริการ และไม่เกิดปัญหาขัดข้องในระหว่างการวิเคราะห์
- 4.3.3 สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขัดข้องในการทำงานของเครื่องได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องตามหลักวิธีการ
- 4.3.4 สามารถอธิบายและแนะนำในปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างที่ผู้ขอรับบริการนำมาวิเคราะห์
- 4.3.5 การมีปฏิสัมพันธ์อันดีต่อผู้รับบริการ
- 4.3.6 มีการนำคำแนะนำจากแบบสอบถาม (ภาพที่ 28) มาปรับปรุงการให้บริการ



## หน่วยเครื่องมือกลาง/Central Instrument Facility

ID NO.

อาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 6 ห้อง K629 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 272 ถ. พหลโยธิน แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กทม. 10400  
Chulachomklor Building, 6th Floor, Room K629, Faculty of Science, Mahidol University, 272 Rama VI Road, Rajthevoo, Pathai, 10400 Thailand

## แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการรับบริการทางวิชาการ

ขอความอนุเคราะห์ท่านในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้รับบริการทางวิชาการ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงบริการของหน่วยเครื่องมือกลาง ซึ่งแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อดูแลใดๆทั้งสิ้น ขอความกรุณาตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความเป็นจริงที่สุด

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี

## 3. สถานภาพของผู้รับบริการ

☐ ผู้รับบริการมหาวิทยาลัยมหิดล☐ ผู้รับบริการภายนอก☐ อาจารย์☐ นักวิจัย☐ ภาครัฐ☐ นักวิทยาศาสตร์☐ นักศึกษา☐ เอกชน☐ อื่นๆ☐ อื่นๆ4. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก5. ประเภทของบริการที่ใช้ ☐ บริการเครื่องมือ☐ บริการน้ำบริสุทธิ์☐ บริการวิเคราะห์กรดอะมิโน☐ บริการวิเคราะห์ GC-MS Profile☐ บริการวิเคราะห์ Flow Cytometer☐ บริการวิเคราะห์☐ บริการอื่นๆ

## ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการขอรับบริการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านดังนี้

⑤ พึงพอใจมากที่สุด ④ พึงพอใจมาก ③ พึงพอใจปานกลาง ② พึงพอใจน้อย ① พึงพอใจน้อยที่สุด

| หัวข้อที่วัดระดับความพึงพอใจ                          | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                       | ⑤                | ④ | ③ | ② | ① |
| <b>1. ด้านขั้นตอนการให้บริการ</b>                     |                  |   |   |   |   |
| 1.1 มีขั้นตอนการให้บริการเป็นระบบชัดเจน               |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีเอกสาร/แผ่นพับ/ข้อมูล แนะนำการให้บริการ         |                  |   |   |   |   |
| 1.3 ความสะดวกในการติดต่อขอรับบริการ                   |                  |   |   |   |   |
| 1.4 ความรวดเร็วของขั้นตอนการให้บริการ                 |                  |   |   |   |   |
| <b>2. ด้านความพึงพอใจในการให้บริการของเจ้าหน้าที่</b> |                  |   |   |   |   |
| 2.1 ให้บริการด้วยความสุภาพ                            |                  |   |   |   |   |
| 2.2 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ในการใช้เครื่องมือ   |                  |   |   |   |   |
| 2.3 การชี้แจง/ให้คำแนะนำ/ตอบข้อซักถามกับการให้บริการ  |                  |   |   |   |   |
| 2.4 มีจิตใจในการให้บริการ (Service Mind)              |                  |   |   |   |   |
| <b>3. ด้านคุณภาพของการให้บริการ</b>                   |                  |   |   |   |   |
| 3.1 ผลวิเคราะห์ที่ได้มีความแม่นยำ ถูกต้อง             |                  |   |   |   |   |
| 3.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการวิเคราะห์              |                  |   |   |   |   |
| 3.3 การนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์                   |                  |   |   |   |   |

ข้อเสนอแนะ

ข้อร้องเรียน

Phone: +66 (0)2-201-5973, +66 (0)2-201-5985-7 Fax: +66 (0)2-201-5972 Email: scif@mahidol.ac.th, www.scimahidol.ac.th/scif/cif

ภาพที่ 28 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการรับบริการทางวิชาการ

## 4.4 วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

## 4.4.1 รูปแบบการแสดงผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและเลขเซอร์

## Cytometer Setup Report

|                |                              |                 |           |
|----------------|------------------------------|-----------------|-----------|
| Cytometer:     | BD FACSCanto                 | Institution:    |           |
| Serial Number: | V07300199                    | Director:       |           |
| Software:      | BD FACSCanto v.2.2.2761.9078 | Operator:       | FACSCanto |
| Date:          | 10/9/2017 10:28:30 AM        | Overall Result: | PASS      |

|                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Setup Beads</b>                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| Bead Product: BD FACS 7-Color Setup Beads, Catalog Number: 335775 |  |  |  |  |  |  |  |
| Lot Information: Lot ID 87513, Exp.: 2017-11-30                   |  |  |  |  |  |  |  |

|                  |       |           |         |          |             |      |      |
|------------------|-------|-----------|---------|----------|-------------|------|------|
| <b>Detectors</b> |       |           |         |          |             |      |      |
| Detector         | Laser | FL Target | Voltage | ΔVoltage | Sensitivity | Spec | P/F* |
| FSC              | Blue  | 454       | 137     | 4        | NA          | NA   | PASS |
| SSC              | Blue  | 545       | 574     | -7       | NA          | NA   | PASS |
| FITC             | Blue  | 454       | 677     | -2       | 19          | 15   | PASS |
| PE               | Blue  | 450       | 684     | 2        | 91          | 83   | PASS |
| PerCP            | Blue  | 460       | 799     | 3        | 11          | 9    | PASS |
| PerCP-Cy5.5      | Blue  | 426       | 743     | 3        | 30          | 25   | PASS |
| PE-Cy7           | Blue  | 453       | 707     | 1        | 125         | 114  | PASS |
| APC              | Red   | 466       | 1000    | 0        | 51          | 40   | PASS |
| APC-Cy7          | Red   | 410       | 720     | 1        | 19          | 15   | PASS |

\*ΔVoltage (change from previous setup): < 50 volts. Sensitivity: > Spec

|                                   |        |        |        |             |                         |        |         |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|-------------|-------------------------|--------|---------|
| <b>Compensation</b>               |        |        |        |             |                         |        |         |
| Fluorophores (% spectral overlap) |        |        |        | PASS        | spec: all values ≤ 100% |        |         |
| Detector                          | FITC   | PE     | PerCP  | PerCP-Cy5.5 | PE-Cy7                  | APC    | APC-Cy7 |
| FITC                              | 100.00 | 2.73   | 0.00   | 0.00        | 0.93                    | 0.00   | 0.00    |
| PE                                | 13.46  | 100.00 | 0.00   | 0.04        | 1.69                    | 0.00   | 0.00    |
| PerCP                             | 1.33   | 11.89  | 100.00 | 100.00      | 5.04                    | 0.75   | 0.34    |
| PerCP-Cy5.5                       | 1.33   | 11.89  | 100.00 | 100.00      | 5.04                    | 0.75   | 0.34    |
| PE-Cy7                            | 0.22   | 1.46   | 11.28  | 20.10       | 100.00                  | 0.20   | 5.46    |
| APC                               | 0.00   | 0.08   | 9.73   | 5.24        | 0.02                    | 100.00 | 16.40   |
| APC-Cy7                           | 0.00   | 0.00   | 0.65   | 2.87        | 2.54                    | 2.38   | 100.00  |

|               |            |             |      |                 |                   |               |         |
|---------------|------------|-------------|------|-----------------|-------------------|---------------|---------|
| <b>Lasers</b> |            |             |      | <b>Fluidics</b> |                   |               |         |
| Laser         | Power (mW) | Spec. (mW)  | P/F  | Current (A)     | FACSFlow Pressure | Pressure      | 5.0 PSI |
| Blue          | 20.44      | 16.39-24.59 | PASS | 1.61            | Spec              | 5 +/- 0.1 PSI |         |
| Red           | 14.19      | 11.19-16.79 | PASS | NA              | P/F               | PASS          |         |

|  |  |  |  |                       |        |     |  |
|--|--|--|--|-----------------------|--------|-----|--|
|  |  |  |  | Sample Pressure (PSI) |        |     |  |
|  |  |  |  | High                  | Medium | Low |  |
|  |  |  |  | 1.6                   | 1.1    | 0.5 |  |

|                 |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Comments</b> |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|

Reviewed By: \_\_\_\_\_

ภาพที่ 29 ตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง และเลขเซอร์  
(Cytometer Setup report)



## 4.4.2. แบบฟอร์มการบันทึกการให้บริการ (Service report) บำรุงรักษาของบริษัท BD



## SERVICE REPORT

24th Fl.,The Offices at Central World 999/9 Rama 1,Pathumwan,Bangkok,Thailand 10330

Service hot Line :

Email :

Customer: Central Instrument Case No: CS-0000100660  
 Facility Faculty of Work Status: Completed  
 Science, Mahidol Instrument Name: MH U-BD  
 University FACS Canto  
 Department/Contact: A-V07300199  
 Tel: Serial Number: V07300199  
 eMail: Instrument Status: Installed  
 Job Start Date/Time: 3/27/2018 1:10 PM Contract Type/Period:  
 Job End Date/Time: 3/27/2018 5:23 PM Type of Job: PM

Fault Description:

PM

Related Action:

Replaced PM part kits,Check Electronic system,Check fluidic system,sample flow rate calibration,sheath flowrate calibration,presure adjustment,cleaning optic and alignment,run bead location check,calibration all passed

Parts Replaced:

| PRODUCT CODE | DESCRIPTION | QTY | AMOUNT | BILL |
|--------------|-------------|-----|--------|------|
|--------------|-------------|-----|--------|------|

Comments:

|  |
|--|
|  |
|--|

|                       |               |             |             |
|-----------------------|---------------|-------------|-------------|
| Engineer No.:         | Engineer 1:   | Engineer 2: | Engineer 3: |
| Engineer Name:        | Supinun Sasen |             |             |
| Signature:            |               |             |             |
| Date:                 | 2018/3/27     |             |             |
| Time Spent in Hour(s) | Labor: 4.0    |             |             |
|                       | Travel: 1.00  |             |             |

Signature:

Customer Name:Central Instrument Facility

Faculty of Science, Mahidol University

Date: 2018/3/27

ภาพที่ 30 ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกการให้บริการ (Service report) บำรุงรักษาของบริษัท BD



## การเขียนเทคนิคการปฏิบัติงานในบทที่ 4

- 1) การยกตัวอย่าง
- 2) การคำถาม-คำตอบ
- 3) การใช้รูปภาพ

### ตัวอย่างในการเขียนในบทที่ 4 ที่ใช้เทคนิค : การยกตัวอย่าง

\* ยกตัวอย่างให้ยกให้เห็น 2 ด้าน คือกรณีที่ “ถูก” หรือ “ทำได้” และกรณีที่ “ผิด” หรือ “ทำไม่ได้” การ

\* การใช้คำถาม-คำตอบให้เห็น 2 ด้าน คือกรณีที่ “ถูก” หรือ “ทำได้” และ กรณีที่ “ผิด” หรือ “ทำไม่ได้”



| คำถาม                                                                                                                                                                         | คำตอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ประกาศ ระเบียบ ฯลฯ<br>ที่ใช้อ้างอิง                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. กรณีหน่วยงานภายนอก<br>มหาวิทยาลัย จัดอบรม และ<br>เชิญเจ้าหน้าที่ของมหา'ลัย<br>เป็นวิทยากร <u>จะสามารถ</u><br><u>เบิกค่าใช้จ่ายตามระเบียบ</u><br><u>ฝึกอบรมได้หรือไม่ ?</u> | <p>• <b>เบิกได้</b> กรณีหน่วยงาน<br/>ภายนอกมหา'ลัย <u>ซึ่งเป็นผู้</u><br/><u>จัด ไม่ได้จัดอาหาร ที่พัก</u><br/><u>ยานพาหนะ</u> โดยเจ้าหน้าที่<br/>ของมหา'ลัย ซึ่งไปเป็น<br/>วิทยากรสามารถเบิกได้ตาม<br/>อัตราระเบียบของพระราช<br/>กฤษฎีกาเดินทางไปราชการ<br/>พ.ศ. 2526 และ</p> <p>• <b>เบิกไม่ได้</b> กรณีหน่วยงาน<br/>ภายนอกมหา'ลัย <u>ซึ่งเป็นผู้</u><br/><u>จัด ได้จัดอาหาร ที่พัก ยาน</u><br/><u>พาหนะ ทั้งหมดให้แล้ว</u></p> | <p>• ระเบียบกระทรวงการคลัง<br/>ว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการ<br/>ฝึกอบรม การจัดงาน และ<br/>การประชุมระหว่างประเทศ<br/>พ.ศ.2549 ข้อ....( )</p> <p>• พระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่าย<br/>ในการเดินทางไปราชการ<br/>พ.ศ. 2526 ข้อ....( )</p> |

| คำถาม                                                                                                                                                                               | คำตอบ                                                                                                                                                                                                                  | ประกาศ ระเบียบ ฯลฯ ที่ใช้อ้างอิง                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. กรณีมหาลัย เป็นผู้จัดอบรม และเชิญวิทยากรจากภายนอก โดยมหาลัย ได้จัดที่พักให้วิทยากรแล้ว แต่วิทยากรไม่พัก ไปหาที่พักเองจะนำค่าใช้จ่ายค่าที่พักของวิทยากรมาเบิกได้หรือไม่ ?</p>  | <p>• <b>เบิกไม่ได้</b> เนื่องจากวิทยากรทราบอยู่แล้วว่าผู้จัดได้จัดที่พักให้ แต่วิทยากรไม่พักเอง ถือว่าสละสิทธิ์ <u>หากวิทยากรจะนำไปเบิกต้นสังกัดก็ต้องมีหนังสือร้องขอจากผู้จัดว่าให้เบิกต้นสังกัดจึงจะกระทำได้</u></p> | <p>• ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.2549 ข้อ....( )</p>       |
| <p>3. การเบิกค่าสมนาคุณวิทยากร เกินกว่าอัตราที่ระเบียบการกำหนด <u>จะได้หรือไม่ ?</u></p> <p></p> | <p>• <b>เบิกได้</b> ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วิทยากรที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์เป็นพิเศษ เพื่อประโยชน์ในการฝึกอบรม <u>โดยต้องให้หัวหน้าส่วนราชการเจ้าของงบประมาณเป็นผู้อนุมัติ</u></p>                           | <p>• ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.2549 ข้อ 16(2) (ค)</p> |

| คำถาม                                                                                                                                                                                                                 | คำตอบ                                                                                                               | ประกาศ ระเบียบ ฯลฯ<br>ที่ใช้อ้างอิง                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. การเบิกค่าสมนาคุณ<br>วิทยากร กรณีที่เชิญวิทยากร<br>บรรยาย 5 วัน <u>แต่วิทยากร</u><br><u>บรรยายไม่ได้ 2 วัน</u> ซึ่งทำให้<br>วิทยากรต้องเสียเวลา และ<br>ค่าที่พัก จะเบิกค่าวิทยากร<br>ได้เต็ม 5 วัน <u>หรือไม่?</u> | · <b>เบิกไม่ได้</b> เนื่องจากต้อง<br>เบิกตามชั่วโมงการฝึกอบรม<br>ที่บรรยายจริง                                      | · ตามระเบียบกระทรวง<br>การคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายใน<br>การฝึกอบรมการจัดงาน และ<br>การประชุมระหว่างประเทศ<br>พ.ศ.2549 <b>ข้อ 16</b>            |
| 5. คำว่าหัวหน้าส่วนราชการ<br>หมายถึง <u>บุคคลใด?</u>                                                                                                                                                                  | · หัวหน้าส่วนราชการ<br>หมายถึง <u>หัวหน้าส่วนราชการ</u><br><u>เจ้าของงบประมาณหรือผู้ที่</u><br><u>ได้รับมอบหมาย</u> | · ตามคำจำกัดความตาม<br>ระเบียบกระทรวงการคลังว่า<br>ด้วยการเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายใน<br>การบริหารงานของส่วนราช<br>การ พ.ศ. 2553 <b>ข้อ....( )</b> |



| คำถาม                                                                                                                                                                                                                        | คำตอบ                                                                                                                                                                                                                           | ประกาศ ระเบียบ ฯลฯ ที่ใช้อ้างอิง                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. ค่าโล่ <u>ถือเป็นค่าใช้จ่ายได้หรือไม่ ?</u>                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>เบิกได้</b> สำหรับข้าราชการหรือลูกจ้างประจำที่เกษียณอายุ หรือผู้ให้ความช่วยเหลือหรือควรได้รับการ ยกย่องจากทางราชการ(ทำคุณประโยชน์ให้ส่วนราชการ)</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกจ่ายเงินเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบริหารงานของส่วนราชการ พ.ศ.2553 <b>ข้อ 12 ลำดับ 9</b></li> </ul> |
| 7. การจัดอบรมมีผู้เข้ารับการอบรมมากกว่าเป้าหมายที่เราตั้งไว้ สามารถเบิกค่าใช้จ่ายสำหรับผู้เข้ารับการอบรมส่วนที่มากเกินไปหรือไม่ หากในโครงการระบุว่าสามารถถ่วงน้ำหนักกันได้ และไม่เกินงบประมาณที่ตั้งไว้สำหรับโครงการดังกล่าว | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>เบิกได้</b> สามารถเบิกค่าใช้จ่ายสำหรับผู้เข้ารับการอบรมส่วนที่มากเกินไป หากอยู่ภายในงบประมาณที่ได้รับอนุมัติตามโครงการ โดยต้องขออนุมัติเพิ่มเติมจากหัวหน้าส่วนราชการก่อน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.2549 <b>ข้อ....( )</b></li> </ul>     |



| คำถาม                                                                                                                    | คำตอบ                                                                                                                                                                                                                                     | ประกาศ ระเบียบ ฯลฯ ที่ใช้อ้างอิง                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. ค่าเช่าห้องประชุมในการจัดอบรม ต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติมหรือไม่ | • การเช่าห้องประชุมต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม <u>เนื่องจากไม่ได้รับการยกเว้น</u>                                                                                                    | • หนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค (กวพ) 0421.3/ว 193 ลงวันที่ 8 มิถุนายน 2552 เรื่อง การยกเว้น ไม่ต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม                                                                                                              |
| 9. ในการจัดอบรมค่าใช้จ่ายอะไรบ้างที่ไม่ต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม  | • ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมที่ไม่ต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม ได้แก่ ค่าอาหาร ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม และค่าเช่าที่พัก โดยให้เบิกได้เท่าที่จ่ายจริงไม่เกินอัตราที่กระทรวงการคลังกำหนด | • หนังสือกรมบัญชีกลาง ที่ กค (กวพ) 0421.3/ว 193 ลงวันที่ 8 มิถุนายน 2552 เรื่อง การยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และแก้ไขเพิ่มเติม และ ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.2549 ข้อ 15 |



## บทที่ 5 ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

- ปัญหาและอุปสรรค
- แนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรค
- ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

นำเสนอปัญหา อุปสรรค และการใช้คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อให้ผู้ศึกษาค้นคว้า/ผู้นำคู่มือไปใช้เล็งเห็นถึงปัญหา อุปสรรค การจัดทำ การนำไปใช้ และการแก้ไขคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อจะได้ดำเนินการใช้คู่มืออย่างมีประสิทธิภาพ

จากประสบการณ์ของผู้เขียนที่ปฏิบัติงานในด้านนี้มาเป็นเวลานาน ผู้เขียนควรที่จะเสนอแนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน ที่จะทำให้งานที่เราทำอยู่นั้นดียิ่งขึ้นไป หรือประหยัดทรัพยากร เช่น สามารถลดคน ลดเวลา ลด กระดาษ ฯลฯ

การที่จะเขียนปัญหาในบทที่ 5 ให้เขียน/บอกถึงปัญหาตามขั้นตอนต่างๆ ของการปฏิบัติงานที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 หรือ 3 ว่าในแต่ละขั้นตอน

- มีปัญหาอะไร? และเมื่อพบปัญหาแล้ว
- ได้แก้ไขปัญห ด้วยวิธีการอะไร? และ
- ทำอย่างไร?
- ผลเป็นอย่างไร ?

จากนั้นจึงทำการตั้งปัญหาหรือตั้งอุปสรรคขึ้นมาเอง แม้ปัญหาหรืออุปสรรคจะยังไม่เกิดขึ้นก็ตาม และเมื่อตั้ง ประเด็นปัญหา/อุปสรรคขึ้นมาแล้ว ก็ทำการตอบปัญหาหรือแก้ปัญหานั้นเอง



## ตัวอย่าง การเขียนหัวข้อ 5.1-5.2 (แบบควบรวม)

| ขั้นตอน                                         | ปัญหา/อุปสรรค           | แนวทางการแก้ไข          |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1) การขออนุมัติเดินทางไป<br>ราชการในราชอาณาจักร |                         |                         |
| <b>1.1 กรณีไม่เบิกจ่าย</b>                      |                         |                         |
| - ขั้นตอนการรับเรื่อง                           | .....<br>.....          | .....<br>.....          |
| -ขั้นตอนตรวจสอบข้อมูล                           | .....<br>.....          | .....<br>.....          |
| -ขั้นตอนเสนอหัวหน้า<br>ภาควิชา                  | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>..... |
| -ขั้นตอนหัวหน้าภาควิชา<br>พิจารณา               | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>..... |
| -ขั้นตอนเสนอคนบดี<br>เพื่อพิจารณา               | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>..... |
| -ขั้นตอนแจ้งผู้ขออนุมัติ<br>เดินทางให้ทราบ      | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>..... |



# บทที่ 5

## ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ไขและพัฒนางาน

### 5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไขปัญหา

สามารถแยกตามส่วนการทำงานได้เป็น 3 ส่วนได้แก่

#### 1. กรณีสาเหตุเนื่องมาจากตัวเครื่อง BD FACSCanto™ Flow cytometer

| ปัญหาอุปสรรค                                              | สาเหตุ                                                                         | แนวทางแก้ไข                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เครื่อง Cytometer ไม่เชื่อมต่อสัญญาณกับเครื่องคอมพิวเตอร์ | สายเชื่อมต่อสัญญาณไม่แน่น                                                      | 1. ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่อง Cytometer<br>2. ขยับสายเชื่อมต่อสัญญาณให้แน่น<br>3. ตรวจสอบสาย Lan อยู่ในสภาวะปกติ กรณีที่ไม่ปกติให้ขยับสายให้แน่น<br>4. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่อง Cytometer ใหม่อีกครั้ง |
|                                                           | เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรมหลักยังทำงานไม่สมบูรณ์                         | ปิดและเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ขึ้นหน้า desktop อย่างสมบูรณ์ก่อนเปิดเครื่อง Cytometer                                                                                                                               |
|                                                           | การเชื่อมต่อสัญญาณล้มเหลว                                                      | 1. ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่อง Cytometer<br>2. ตรวจสอบสายสัญญาณการเชื่อมต่อและตรวจสอบ Ethernet cable<br>3. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่อง Cytometer (ถ้าสัญญาณยังไม่เชื่อมต่อให้ restart เครื่องคอมพิวเตอร์)  |
| QC เครื่องไม่ผ่าน                                         | ปัญหาที่ BD FACS 7-colors setup kit เสื่อม/ผสมน้ำยาไม่สม่ำเสมอ                 | - ตรวจสอบ lot ID หมดอายุการใช้งานนานแล้วหรือไม่<br>- ผสม BD FACS 7-colors ให้สม่ำเสมอหรืออาจใช้ Vortex mixture ขวัญ                                                                                                 |
|                                                           | เกิดปัญหาเรื่องความอุดตันหรือเกิดคราบภายในสายเส้นทางการไหลของน้ำยาใน Flow cell | - ทำความสะอาดโดยใช้คำสั่ง Cytometer > Cleaning Modes > Clean Flow Cell ด้วยการใช้น้ำยา BD FACS rinse หรือ BD FACS                                                                                                   |

|                                             |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                                                       | cleaning จำนวน 1 หรือ 2 ครั้ง แล้วใช้ DI water ล้าง Flow cell อีก 1 ครั้ง<br>- run ด้วยน้ำยา BD FACS rinse หรือ BD FACS cleaning 3-5 นาที<br>- ใช้โหมด long clean แต่ต้องเปลี่ยน Filter ทุกตัวเป็นสาย Bypass                                                                                    |
|                                             | เกิดฝุ่นละอองสะสมที่ optic                            | ทำความสะอาด optic ด้วยกระดาษไร้ฝุ่นขุยหรือกระดาษเช็ดเลนส์                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                             | เกิดความผิดปกติที่สัญญาณเลเซอร์                       | ติดต่อช่างจากบริษัท BD                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ตัวจับเก็บสารละลายใน Flow cell ไม่เต็มกล่อง | ปั๊มเปิด Fluidics cart ถูกปิด                         | กดปุ่ม Fluidics cart เพื่อเปิดให้ระบบทำงาน และสังเกตปุ่มสวิทช์ทางด้านซ้ายมือว่าระบบได้ถูกเปิดไว้พร้อมแล้วหรือไม่                                                                                                                                                                                |
|                                             | ไม่มี BD FACS Flow หรือ Sheath pressure ปรากฏ         | - ตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณ BD FACS Flow solution cubitainer กับ Fluidics cart และตรวจสอบสายต่างๆ ของระบบ sheath นั้นได้เชื่อมต่อกัน<br>- ตรวจสอบการเชื่อมต่ออีกครั้งสำหรับตัวเครื่อง Flow Cytometer กับ Fluidics cart โดยถอดเข้า-ออกของตัวสายต่อ<br>- ตรวจสอบสายท่อต่างๆว่ามีจุดบกพร่องหรือไม่ |
|                                             | BD FACS Flow cubitainer หมด                           | 1.ติดตั้ง BD FACS Flow cubitainer อันใหม่<br>2.ใช้คำสั่ง Cytometer > Cleaning Modes > Prime After Tank Refill<br>3.click เลือก FACS Flow แล้วกด OK                                                                                                                                              |
|                                             | มีอากาศใน BD FACS Flow filter ตรงบริเวณ fluidics cart | 1. คลายวาล์วชุดตัวกรองสังเกตได้ว่า จะมีอากาศและสารละลายไหลออกมา สังเกตจนกว่าอากาศหมดแล้ว โดยมีสารละลายไหลออกมาสม่ำเสมอ<br>2.ปิดวาล์ว<br>3.ทำแบบเดียวกันนี้กับตัวกรองอื่นๆ                                                                                                                       |

|                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | เกิด Air lock ใน BD FACS Flow filter ตรงบริเวณ fluidics cart | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำตัวกรองออกโดยกดปุ่มปลดล๊อคด้านปลายสาย</li> <li>2. ติดตั้งตัว Bypass</li> <li>3. เลือกคำสั่ง Cytometer &gt; Cleaning Modes &gt; Prime After Tank Refill</li> <li>4. click เลือกทั้งหมดแล้วจึงกด OK</li> <li>5. เมื่อระบบ Prime เรียบร้อยแล้วปลดสาย bypass ออก</li> <li>6. ติดตั้งตัวกรองตัวเดิมเข้าไปใหม่แล้วคลายวาล์วชุดตัวกรองสังเกตได้ว่าจะมีอากาศและสารละลายไหลออกมาโดยมีสารละลายไหลออกมาสม่ำเสมอ</li> <li>7. ปิดวาล์ว และใช้คำสั่ง Prime After Tank Refill อีกครั้ง</li> </ol>          |
| เกิดการไหลกลับของของเหลวใน sample tube | Tube มีรอยร้าวหรือแตก                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปลี่ยน tube ที่ใส่ตัวอย่างใหม่</li> <li>- สังเกตในตัวอย่างที่ติดตั้ง sample tube ดีหรือไม่</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                        | ตัว Bal seal เสียหาย                                         | ทำการเปลี่ยนและติดตั้งตัว Bal seal ใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | เกิด Air lock ใน BD FACS Flow filter                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำตัวกรองออกโดยกดปุ่มปลดล๊อคด้านปลายสาย</li> <li>2. ติดตั้งตัว Bypass</li> <li>3. เลือกคำสั่ง Cytometer &gt; Cleaning Modes &gt; Prime After Tank Refill</li> <li>4. click เลือกทั้งหมดแล้วจึงกด OK</li> <li>5. เมื่อระบบ Prime เรียบร้อยแล้วปลดสาย bypass ออก</li> <li>6. ติดตั้งตัวกรองตัวเดิมเข้าไปใหม่แล้วคลายวาล์วชุดตัวกรองสังเกตได้ว่าจะมีอากาศ และสารละลายไหลออกมาจากบริเวณวาล์วที่ถูกคลายอย่างสม่ำเสมอ</li> <li>7. ปิดวาล์ว และใช้คำสั่ง Prime After Tank Refill อีกครั้ง</li> </ol> |

|                                                               |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | เกิดจากการเอา tube ออกอย่างต่อเนื่องโดยไม่ทำตามวิธีอย่างถูกต้องในการใช้คำสั่งที่ Acquisition mode  | กรณีใช้โปรแกรม BD FACSDiva ให้ใช้คำสั่ง Remove tube ใหม่ในโดยคอยสังเกตระยะเวลากับปริมาณของสารละลายในการใช้คำสั่งตรงบริเวณ SIT                                                                                                                                                                                    |
| เครื่อง Cytometer และ fluidics cart ไม่ทำงาน                  | สายเชื่อมต่อเครื่องกับเครื่อง Cytometer หลุดหรือชำรุด                                              | ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใหม่ตรงบริเวณ wall socket หรือตรงเครื่อง Cytometer                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                               | เกิดปัญหาที่ Circuit breaker                                                                       | Reset ระบบไฟเข้าที่ Circuit breaker โดยปิด-เปิด อีกครั้งถ้าไม่มีไฟเข้าให้ติดต่อช่างบริษัท BD เข้ามาดำเนินการตรวจสอบ                                                                                                                                                                                              |
| ตัวอย่างที่วิเคราะห์ (sample tube) ไม่ดูดเข้าไปเพื่อวิเคราะห์ | หลอดบรรจุตัวอย่างไม่ใช่รุ่นที่เป็นชนิดเดียวกับ Falcon® Round-Bottom Polypropylene Tubes ขนาด 5 มล. | ใช้ยี่ห้อ Falcon ขนาด 12 x 75 mm. polystyrene no.352054 (snap cap) หรือ no.352052 (no cap) และแบบมีตัวกรอง no. 352235                                                                                                                                                                                            |
|                                                               | ระดับของ Adapter ที่ถูกติดตั้งไว้ไม่พอดีสำหรับการไหลตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์                         | ปรับระดับ Adapter ให้ตรงกับตำแหน่งของปริมาณตัวอย่างต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ ที่บรรจุใน sample tube                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                               | ตัว Bal seal เสียหาย                                                                               | เปลี่ยนและติดตั้งตัว Bal seal ใหม่                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                               | ความดันน้อยกว่าปกติ (น้อยกว่า 30 psi)                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบที่ pressure gate</li> <li>2. ปิดเครื่อง Cytometer</li> <li>3. ตรวจสอบสายส่ง sheath และตัวกรองต่างๆ ว่ามีการรั่วหรืออุดตันหรือไม่</li> <li>4. เปิดเครื่อง Cytometer ตรวจสอบความดันอีกครั้ง</li> <li>5. ติดต่อช่างของบริษัท BD เข้ามาดำเนินการตรวจสอบ</li> </ol> |
| มีการรั่วไหลของของเหลวออกมากับเครื่อง Cytometer               | อาจเกิดความผิดปกติของระบบเปิด-ปิดวาล์ว หรือระบบสายการนำของเหลวหลุด                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปิดเครื่อง Cytometer</li> <li>2. ทำความสะอาดบริเวณที่เกิดการรั่วอย่างระมัดระวังแล้วเช็ดทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำสะอาด</li> <li>3. ติดต่อช่างของบริษัท BD เข้ามาดำเนินการตรวจสอบ</li> </ol>                                                                            |



|                                     |                                                 |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ค่าความแตกต่างการตรวจวัดมากกว่า 20% | ประตู flow cell ถูกปิดไม่สนิทหรือถูกเปิดค้างไว้ | - ปิดประตูให้สนิท<br>- ตรวจสอบบริเวณประตูว่ามีตรงบริเวณไหนขัดข้องหรือไม่<br>- ถ้าไม่สามารถตรวจพบหรือแก้ไขได้ติดต่อช่างจากบริษัท BD |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2. กรณีสาเหตุเกิดบริเวณ Fluidic Cart

| ปัญหาอุปสรรค                        | สาเหตุ                                                | แนวทางแก้ไข                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มีน้ำรั่วออกจากบริเวณ fluidics cart | เกิดการรั่วจากวาล์วระบายความดัน                       | 1. ปิดเครื่อง Cytometer<br>2. ทำความสะอาดบริเวณดังกล่าว<br>3. ปิดแหล่งให้ไฟฟ้าทั้งระบบ<br>ตรวจสอบสายต่อบรรจุของเหลวในตำแหน่งต่างๆของ fluidics cart |
|                                     | Bleeder valve บน fluidics cart filter ถูกเปิด         | 1. ปิดเครื่อง Cytometer<br>2. ทำความสะอาดบริเวณดังกล่าว<br>3. ตรวจสอบและปิด Bleeder valve                                                          |
|                                     | สายของของเหลวเสียหาย                                  | ติดต่อช่างจากบริษัท BD                                                                                                                             |
| fluidics cart ไม่ทำงาน              | Circuit breaker ปิด                                   | เปิด circuit breaker                                                                                                                               |
|                                     | สายไฟจาก fluidics cart กับ cytometer ไม่ได้เชื่อมต่อ  | ตรวจสอบสายไฟและสายสัญญาณการเชื่อมต่อ                                                                                                               |
|                                     | สวิตช์ของปั๊มลมไม่ได้รับการเชื่อมต่อกับ auxiliary air | เปิดสวิตช์ของปั๊มลม และตรวจสอบระดับของความดันที่เข้าเครื่อง (50 psi)                                                                               |
|                                     | ฟิวส์ขาด                                              | เปลี่ยนฟิวส์โดยติดต่อช่างจากบริษัท BD                                                                                                              |

### 3. กรณีเกิดจากโปรแกรม BD FACSDiva

| ปัญหาอุปสรรค                                 | สาเหตุ                                                          | แนวทางแก้ไข                                                                                      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ไม่มี event ปรากฏขึ้นหลังจากกดคำสั่ง acquire | ตัว pointer ไม่ตรงตำแหน่งของสถานะหลอดตัวอย่างปัจจุบันที่ตรวจวัด | เลือกให้ตรงตำแหน่งของหลอดปัจจุบันที่ตรวจวัด                                                      |
|                                              | ไม่มี sample ในหลอดที่ตรวจวัด                                   | ตรวจสอบว่ามีตัวอย่างอยู่ในหลอดดีแล้วหรือไม่ หรือใส่เพิ่มปริมาณตัวอย่างลงไปแล้วทำการตรวจวัดใหม่   |
|                                              | Sample ไม่ได้รับการผสมกันอย่างดี                                | ผสม sample ให้ดีโดยใช้การดีดที่หลอด, ใช้ micropipette ดูดขึ้นลง, ใช้เครื่อง vortex หรือการนำหลอด |

|                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                   |  | ตัวอย่างเลื่อนไปตามลาดใส่หลอดตัวอย่างอย่างช้าๆ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sample อุดตัน                                                                                     |  | 1. นำตัวอย่างนั้นมาผสมกันให้ดี ให้ตัวอย่างเกิดการแตกตัวเป็นเนื้อเดียวกันหรือถ้ามีตะกอนและไม่สามารถละลายได้หมดจะต้องนำตัวอย่างมากรองด้วย Nylon mesh 0.5 $\mu$ m.<br>2. ล้าง flow cell โดยใช้คำสั่ง Cytometer > Cleaning Modes > Clean Flow Cell ด้วยการใช้น้ำยา BD FACS rise หรือ BD FACS cleaning จำนวน 1 หรือ 2 ครั้ง แล้วใช้ DI water ล้าง Flow cell อีก 1 ครั้ง<br>3. ทำการตรวจวัดใหม่ |
| Configuration ที่ใช้ตรวจวัดไม่ตรงกับ configuration เดียวกัน หรือมีการเปลี่ยนแปลง parameter        |  | ตรวจสอบ Configuration ให้ตรงกันกับ experiment และตรวจสอบ parameter ต่างๆของแต่ละชุด detector ให้ตรงกัน โดยเข้าไปที่คำสั่ง Cytometer > View Configuration > Set Configuration > OK                                                                                                                                                                                                         |
| สีที่เลือกแสดงจำนวน event ของอนุภาคที่วัดได้ เป็นสีเดียวกับพื้นหลัง หรือไม่ได้เลือกสีให้แก่อนุภาค |  | - ตรวจสอบสีที่เลือกใช้งานให้กับพื้นหลังหรือ event ที่ปรากฏในคำสั่ง inspector<br>- ตรวจสอบรูปแบบของกราฟที่แสดงของแต่ละ event<br>- ตรวจสอบการเลือก population ให้มีสีปรากฏ<br>- สามารถเปลี่ยนหรือตั้งค่าสีของแต่ละ population ได้ที่รูปแบบ Hierarchy                                                                                                                                        |
| เลือก population ไม่ถูกต้องในการตรวจวัด                                                           |  | ตรวจสอบการแสดง population ในการวิเคราะห์ โดยการคลิกขวาเลือก plot ที่สนใจตรงกราฟที่แสดงรูปแบบ Hierarchy                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                         |                                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | แสดงสถานะของหลอดตัวอย่างที่วิเคราะห์ไม่ตรงกับรูปที่เลือกไว้                     | Double-click หลอดตรง browser ให้ตรงหลอดตัวอย่างที่ตรวจวัด ให้ตรงกันทั้งใน experiment และ specimen                         |
|                                         | ตั้งค่า threshold สูงเกินไป                                                     | ปรับค่า threshold ให้สอดคล้องกับตัวอย่างที่ตรวจวัด                                                                        |
|                                         | เลือก threshold หลาย parameter ซึ่งตั้งค่าไม่ถูกต้อง                            | ปรับค่า threshold และตรวจสอบว่าเลือก (and/or) ให้สอดคล้องกับตัวอย่างที่ตรวจวัด                                            |
|                                         | มีการตั้งค่า threshold ไม่ถูกต้องกับ parameter                                  | ตั้งค่า threshold ให้สอดคล้องกับ parameter ของตัวอย่างที่ตรวจวัด                                                          |
| ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ | เลือก pointer ไม่ตรงกับตัวอย่างที่ต้องการวัด                                    | เลือก pointer ให้ตรงและทำการวิเคราะห์ใหม่ ถ้าผลยังคงให้เช่นเดิมแสดงว่าเป็นที่ตัวอย่างที่วิเคราะห์                         |
|                                         | เลือก detector หรือตำแหน่ง PMT หรือ BP filter หรือ LP mirror ไม่ตรงกับการใช้งาน | 1. ตรวจสอบการเลือก dye และค่า excited และค่า emitted<br>2. เลือกตำแหน่งให้ตรงตาม dye ที่ใช้                               |
|                                         | ค่า QC ที่ตั้งค่าไว้มีปัญหาหรือมีการเปลี่ยนแปลง                                 | ตั้งค่า QC ใหม่                                                                                                           |
| ไม่พบสัญญาณ fluorescent                 | เกิดจากการเลือก optical ที่ไม่ตรงกับ configuration                              | ตรวจสอบในโปรแกรมว่ามีการเลือก optical ให้ตรงกับ configuration หรือไม่และทำการตั้งค่าใหม่ให้ถูกต้อง                        |
|                                         | Filter มีการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง                                                | ตรวจสอบการติดตั้ง filter ให้ตรงกันทั้งใน Cytometer และในโปรแกรม                                                           |
|                                         | ปรับค่า PMT ไม่เหมาะสม                                                          | ปรับค่า PMT ใหม่โดยการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เป็น Unstained control                                                     |
| Event rate สูงมากเกินไป                 | Threshold ตั้งค่าไว้ต่ำ                                                         | ปรับค่า Threshold ใหม่                                                                                                    |
|                                         | ตัวอย่างมีความเข้มข้นสูง                                                        | เจือจางสารตัวอย่างให้เหมาะสม                                                                                              |
|                                         | Sample flow rate ตั้งค่าไว้สูง                                                  | ปรับลดค่า flow rate                                                                                                       |
|                                         | เกิดฟองอากาศ                                                                    | ใช้คำสั่ง remove air bubble                                                                                               |
|                                         | ใน line ของ flow cell เกิดความสกปรก                                             | ล้าง flow cell โดยใช้คำสั่ง clean ด้วยการใช้น้ำยา BD FACS rinse solution หรือ BD FACS clean solution จำนวน 1 หรือ 2 ครั้ง |

|                           |                                                   |                                                                                                                                              |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                                   | หลังจากนั้นใช้ DI water ล้าง Flow cell อีก 1 ครั้ง                                                                                           |
| Event rate ต่ำมากเกินไป   | Threshold ตั้งค่าไว้สูงเกินไป                     | ปรับค่า Threshold ใหม่                                                                                                                       |
|                           | Sample มีความเข้มข้นต่ำ                           | ปรับเพิ่มปริมาณ sample ให้มากขึ้น หรือลดปริมาณของสารละลายในการปรับปริมาตร                                                                    |
|                           | Sample ผสมกันไม่เป็นเนื้อเดียว                    | ผสมตัวอย่างให้ดีโดยใช้การตีตีหลอด, ใช้ micropipette ดูดขึ้นลง, ใช้เครื่อง vortex หรือการนำหลอดตัวอย่างเลื่อนไปตามภาตใส่หลอดตัวอย่างอย่างช้าๆ |
| Flow rate มีความแปรปรวน   | ตัวอย่างมีการจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อน               | ผสมตัวอย่างให้ดี และกรองตัวอย่างด้วย Nylon mesh 0.5 $\mu\text{m}$ .                                                                          |
|                           | ตัวอย่างมีการปนเปื้อน                             | ตรวจสอบตัวอย่างอีกครั้ง และตรวจสอบเซลล์ที่ใช้ในการตรวจนับ                                                                                    |
|                           | BD FACS Flow solution ในถังอยู่ในระดับต่ำ         | เปลี่ยน BD FACS Flow solution ถังใหม่หรือเติมให้มีปริมาณตามมากขึ้น                                                                           |
| ปริมาณ debris จำนวนมาก    | Threshold ตั้งค่าไว้ต่ำเกินไป                     | ปรับค่า Threshold ใหม่ให้สูงขึ้น                                                                                                             |
|                           | มีปริมาณ dead cell หรือ debris มากในตัวอย่าง      | ปรับวิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อลดปริมาณ dead cell หรือ debris                                                                                 |
|                           | ตัวอย่างมีการปนเปื้อน                             | ตรวจสอบตัวอย่างอีกครั้งและตรวจสอบเซลล์ที่ใช้ในการตรวจนับ                                                                                     |
| ตัวอย่างมีการกระจายตัวสูง | เป็นที่ตัวอย่างวิเคราะห์                          | - เป็นที่กระบวนการเตรียมตัวอย่าง<br>- มีปริมาณตัวอย่างหลาย population หรือเป็นที่ประเภท/ชนิดของตัวอย่าง                                      |
|                           | การตั้งค่าใน instrument ไม่ถูกต้อง                | ปรับค่าใน instrument ใหม่                                                                                                                    |
|                           | เกิด air bubble                                   | ใช้คำสั่ง remove air bubble                                                                                                                  |
| CV สูง                    | Sample flow rate ตั้งค่าไว้สูงเกินไป              | ลด flow rate ลง                                                                                                                              |
|                           | การเตรียมตัวอย่างไม่ดี                            | ตรวจสอบกระบวนการเตรียมตัวอย่าง                                                                                                               |
|                           | ค่า QC ที่ตั้งค่าไว้เกินไปหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ตั้งค่า QC ใหม่                                                                                                                              |
|                           | ค่า window extension ต่ำ                          | ปรับเพิ่มค่า window extension ที่ instrument setting                                                                                         |

|                                                                  |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Electronic abort rate สูง                                        | ตัวอย่างมีความเข้มข้นสูง                                          | เจือจางสารตัวอย่างให้มีความเข้มข้นเซลล์ที่เหมาะสม                                                                                                                                                                   |
|                                                                  | ค่า event rate สูงมาก                                             | ปรับลดค่า event rate                                                                                                                                                                                                |
|                                                                  | ตัวอย่างมีการจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อน                               | ผสมตัวอย่างให้ดี และกรองตัวอย่างด้วย Nylon mesh 0.5 $\mu$ m.                                                                                                                                                        |
|                                                                  | Threshold ตั้งค่าไว้ต่ำ                                           | ปรับค่า Threshold ใหม่ให้สูงขึ้น                                                                                                                                                                                    |
|                                                                  | ค่า window extension ตั้งค่าไว้สูง                                | ปรับลดค่า window extension ที่ instrument setting                                                                                                                                                                   |
| ค่า Area scale ของ FSC มีกราฟที่โค้งหรือ กลุ่มที่แสดงตกขอบ scale | ค่า FSC ใน Area scaling มากเกินไป                                 | ปรับลดค่า Area scaling ให้เพียงพอเท่ากับค่า Height ใน FSC                                                                                                                                                           |
| ไม่พบสัญญาณใน FSC-A                                              | FSC Area Scaling ตั้งค่าไว้เป็น 0                                 | ปรับค่า Area scaling ให้ถูกต้อง                                                                                                                                                                                     |
| ไม่สามารถลบ Parameter, Threshold, Compensation, หรือ Ratio tab   | เลือกแถวหรือตำแหน่งที่ต้องการลบไม่ตรง                             | เลือกตำแหน่งที่ต้องการลบให้ถูกต้อง                                                                                                                                                                                  |
|                                                                  | ตัวอย่างได้ถูกบันทึกไว้แล้ว                                       | สร้าง tube ในการตรวจวัดใหม่                                                                                                                                                                                         |
| โปรแกรมค้างในขณะที่ตรวจวัดตัวอย่าง                               | ระบบเกิดการขัดข้อง                                                | กด Ctrl + Alt + Delete เลือก Task manager แล้วสั่งปิดโปรแกรม                                                                                                                                                        |
| เกิดการขัดข้องหรือโปรแกรมแจ้งการนำหลอดตัวอย่างออกมาไม่สมบูรณ์    | การนำหลอดตัวอย่างออกไม่ถูกวิธี                                    | 1. กด remove tube อีกครั้ง<br>2. โปรแกรมแจ้งให้นำหลอดตัวอย่างออก<br>3. มือด้านหนึ่งจับที่หลอดและมืออีกด้านหนึ่งจับเลื่อนขาตั้งออกแล้วเบนไปทางซ้ายให้สุด และเบนกลับทางขวาให้สุดเช่นกันในขณะที่ยังหลอดตัวอย่างออกแล้ว |
| ค่าไม่ปรากฏหรือผิดปกติในบาง parameter                            | ค่า QC ที่ตั้งค่าไว้มากเกินไป หรือมีการเปลี่ยนแปลงของกำลังเลเซอร์ | - ติดตั้งค่า QC ใหม่<br>- ตรวจสอบกำลังของเลเซอร์ลดต่ำลงหรือไม่<br>- ติดต่อช่างจากบริษัท BD เข้ามาดำเนินการตรวจสอบ                                                                                                   |

## 5.2 แนวทางแก้ไข และการพัฒนางาน

1. ก่อนเริ่มดำเนินการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer พบว่าเกิดการทำงานของเครื่องมือมีปัญหาขัดข้อง ผลการวิเคราะห์ไม่เที่ยงตรง เกิดปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของเครื่องมือก่อนการให้บริการ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆของเครื่องเสื่อมคุณภาพ และเกิดการเสียหายทำให้ต้องหยุดการให้บริการ รวมถึงไม่ทราบสาเหตุของการเกิดปัญหาที่ทำให้เครื่องมือขัดข้องและแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. หลังจากการดำเนินงานการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง BD FACSCanto™ Flow Cytometer จะพบว่ามีการกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบ มีระยะเวลาในการบำรุงรักษาที่แน่นอน และสามารถระบุสาเหตุและที่มาของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ยึดอายุการใช้งานของเครื่องมือ ทำให้หน่วยงานมีการใช้งานเครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

3. จากการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษา สามารถเป็นแบบอย่างให้กับการทำคู่มือบำรุงรักษาของเครื่องมืออื่นในหน่วยงาน และทำให้เกิดการดำเนินงานของหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพ สร้างความพึงพอใจต่อการให้บริการเครื่องมือของผู้รับบริการ

4. สามารถถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์เพื่อส่งต่อให้กับผู้ดูแลประจำเครื่องมือนี้ได้ ปฏิบัติตาม และการมอบหมายงานทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ได้รับมอบหมายให้ดูแลเครื่องมือควรมีการศึกษาเกี่ยวกับหลักการ และการทำงานของเครื่อง BD FACS Canto™ Flow cytometer ศึกษาส่วนประกอบต่างๆของตัวเครื่อง รวมไปถึงอุปกรณ์และสารเคมีหรือสารละลายที่ใช้กับเครื่องมือ

2. ควรได้รับการอบรมวิธีการใช้งานเครื่องมือ การบำรุงรักษา และการซ่อมแซมเบื้องต้นจากช่างผู้ชำนาญ และผู้เชี่ยวชาญการใช้งานเครื่องจากบริษัทผู้แทนจำหน่าย หรือบริษัทผู้จัดจำหน่าย

3. ควรมีการตรวจสอบการทำงานของเครื่องอย่างสม่ำเสมอเพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. ควรมีการจัดทำ Preventive Maintenance (PM) ทุกปี

## ตัวอย่างกรณีศึกษา

เครื่อง BD FACS Canto™ Flow cytometer ปัญหาที่พบอยู่เป็นประจำเมื่อเครื่องมืออายุการใช้งานที่มากขึ้น เช่น ค่าพารามิเตอร์บางค่าไม่ผ่านเกณฑ์ QC เครื่องดังกล่าวที่ 31 จากภาพสามารถอธิบายได้ว่า พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของการทำ QC ได้แก่ detector ของ si PerCP, PerCP-Cy5.5, PE-Cy7 และ APC-Cy7 เมื่อพิจารณาจากค่าของ laser ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นไปได้ว่า เหตุุน่าจะเกิดบริเวณที่ detector ในการให้สัญญาณ ซึ่งได้อธิบายถึงสาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบทที่ 5 (หน้า 52) กรณีที่ตรวจสอบด้วยตนเองแล้วไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ควรติดต่อช่างทางบริษัท BD ให้เข้ามาดำเนินการตรวจสอบ และแก้ไขให้เครื่องใช้งานได้เป็นปกติ จากเหตุการณ์ข้างต้นการทำงานของเครื่องในการวิเคราะห์ที่ต้องใช้ detector ของ si เหล่านี้จะไม่สามารถวิเคราะห์



ผลได้อย่างถูกต้อง และน่าเชื่อถือ นอกจากนี้เครื่อง Flow cytometer ไม่พร้อมที่จะให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

### Cytometer Setup Report

|                |                              |                 |           |
|----------------|------------------------------|-----------------|-----------|
| Cytometer:     | BD FACSCanto                 | Institution:    |           |
| Serial Number: | V07300199                    | Director:       |           |
| Software:      | BD FACSCanto v.2.2.2761.9078 | Operator:       | FACSCanto |
| Date:          | 4/8/2016 11:13:32 AM         | Overall Result: | FAIL      |

|                                                                         |                                   |             |         |             |                         |        |         |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|---------|-------------|-------------------------|--------|---------|
| <b>Setup Beads</b>                                                      |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| Bead Product: BD FACS 7-Color Setup Beads, Catalog Number: 335775       |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| Lot Information: Lot ID 98659, Exp.: 2016-08-31                         |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| <b>Detectors</b>                                                        |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| Detector                                                                | Laser                             | FL Target   | Voltage | ΔVoltage    | Sensitivity             | Spec   | P/F*    |
| FSC                                                                     | Blue                              | 457         | 113     | 11          | NA                      | NA     | PASS    |
| SSC                                                                     | Blue                              | 543         | 552     | 27          | NA                      | NA     | PASS    |
| FITC                                                                    | Blue                              | 464         | 688     | -1          | 24                      | 15     | PASS    |
| PE                                                                      | Blue                              | 463         | 724     | 2           | 82                      | 80     | PASS    |
| PerCP                                                                   | Blue                              | 454         | 843     | -10         | 9                       | 9      | FAIL    |
| PerCP-Cy5.5                                                             | Blue                              | 425         | 797     | -14         | 24                      | 25     | FAIL    |
| PE-Cy7                                                                  | Blue                              | 478         | 771     | -4          | 96                      | 120    | FAIL    |
| APC                                                                     | Red                               | 473         | 1000    | 0           | 63                      | 40     | PASS    |
| APC-Cy7                                                                 | Red                               | 445         | 718     | -5          | 15                      | 16     | FAIL    |
| *ΔVoltage (change from previous setup): < 50 volts. Sensitivity: > Spec |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| <b>Compensation</b>                                                     |                                   |             |         |             |                         |        |         |
|                                                                         | Fluorophores (% spectral overlap) |             |         | PASS        | spec: all values ≤ 100% |        |         |
| Detector                                                                | FITC                              | PE          | PerCP   | PerCP-Cy5.5 | PE-Cy7                  | APC    | APC-Cy7 |
| FITC                                                                    | 100.00                            | 1.83        | 0.00    | 0.03        | 0.36                    | 0.00   | 0.00    |
| PE                                                                      | 18.76                             | 100.00      | 0.06    | 0.00        | 1.65                    | 0.00   | 0.00    |
| PerCP                                                                   | 2.23                              | 12.63       | 100.00  | 100.00      | 4.59                    | 0.79   | 0.27    |
| PerCP-Cy5.5                                                             | 2.23                              | 12.63       | 100.00  | 100.00      | 4.59                    | 0.79   | 0.27    |
| PE-Cy7                                                                  | 0.29                              | 1.45        | 11.59   | 21.44       | 100.00                  | 0.26   | 5.58    |
| APC                                                                     | 0.05                              | 0.21        | 9.13    | 4.49        | 0.07                    | 100.00 | 17.94   |
| APC-Cy7                                                                 | 0.00                              | 0.03        | 0.63    | 2.49        | 2.48                    | 2.31   | 100.00  |
| <b>Lasers</b>                                                           |                                   |             |         |             |                         |        |         |
| Laser                                                                   | Power (mW)                        | Spec. (mW)  | P/F     | Current (A) | <b>Fluidics</b>         |        |         |
| Blue                                                                    | 20.45                             | 16.39-24.59 | PASS    | 1.62        | FACSFlow Pressure       |        |         |
| Red                                                                     | 32.15                             | 26.64-39.96 | PASS    | NA          | Pressure 4.5 PSI        |        |         |
|                                                                         |                                   |             |         |             | Spec 4.5 +/- 0.1 PSI    |        |         |
|                                                                         |                                   |             |         |             | P/F PASS                |        |         |
|                                                                         |                                   |             |         |             | Sample Pressure (PSI)   |        |         |
|                                                                         |                                   |             |         |             | High Medium Low         |        |         |
|                                                                         |                                   |             |         |             | 1.4 0.9 0.7             |        |         |
| <b>Comments</b>                                                         |                                   |             |         |             |                         |        |         |

Reviewed By: \_\_\_\_\_

ภาพที่ 31 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและ  
เลขอร์ (Cytometer Setup report) ที่มีบางพารามิเตอร์ไม่ผ่าน QC



## การเขียนบรรณานุกรม

แยกบรรณานุกรมสิ่งพิมพ์ภาษาไทยและบรรณานุกรม สิ่งพิมพ์ภาษาต่างประเทศ และแต่ละภาษานั้นให้เรียงตามลำดับอักษร แบบพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน และ พจนานุกรมภาษาอังกฤษทั่วไป

การจัดทำบรรณานุกรม ให้ยึดแนวทางตามคู่มือการจัดทำปริญญานิพนธ์ ของแต่ละมหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก

ภาคผนวก หมายถึง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่เขียน แต่ไม่ใช่เนื้อหาของงาน เป็นส่วนที่นำมาเพิ่มขึ้นในตอนท้าย เพื่อช่วยให้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เข้าใจแจ่มแจ้งยิ่งขึ้น จะมีภาคผนวกหรือไม่ แล้วแต่ความจำเป็น ถ้าจะมีควรจัดไว้ในหน้าต่อจากบรรณานุกรม

ในภาคผนวก ของเอกสารทางวิชาการ เช่น งานวิจัยงานวิเคราะห์ งานเขียนคู่มือการปฏิบัติงาน ฯลฯ ส่วนใหญ่แล้วมักจะประกอบไปด้วย...

- ♦ แบบสอบถาม
- ♦ แบบสัมภาษณ์
- ♦ แบบเก็บข้อมูล
- ♦ รูปภาพ
- ♦ รายละเอียดการวิเคราะห์



## บรรณานุกรม

- โกวิทย์ พัฒนาปัญญาสัตย์, โพลไซโทเมทรี. กรุงเทพมหานคร: วังตะวันออก; 2539.
- Alvarez-Barrientos, A., Arroyo, J., Cantón, R., Nombela, C., Sánchez-Pérez, M. (2000). Applications of Flow Cytometry to Clinical Microbiology. Clin. Microbiol. Rev., 13(2). pp. 167–195.
- Becton Dickinson and Company (2000). Introduction to Flow Cytometry: A Learning Guide. San Jose, CA, USA: BD Biosciences. 52 pages.
- BD FACSCanto Clinical Software Reference Manual (2007). July. part no. 643086 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 188 pages.
- BD FACSCanto Flow Cytometer Reference Manual (2004). September. part no. 338617 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 214 pages.
- BD FACSCanto instructions for use (2004). september. part no. 339687 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 202 pages.
- BD FACSDiva Software Quick Start Guide (2004). September. part no. 338574 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 78 pages.
- BD FACSDiva Software 6.0 Reference Manual (2007). July. part no. 642218 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 328 pages.
- Doležel J, Greilhuber J, Suda J, editors. Flow cytometry with plant cells. Wiley-VCH, Weinheim; 2007.
- Getting Started with BD FACSDiva Software (2007). June. part no. 642213 rev.A. Becton, Dickinson and Company. USA. 84 pages.
- Hawley TS, Hawley RG: Methods in Molecular Biology: Flow Cytometry Protocols, ed 2. Hawley and Humana Press Inc. Totowa NJ; 2004.
- Hughes D, Mehmet H, editors. Cell Proliferation and Apoptosis: Advanced Methods. Oxford, UK: Bios Scientific Publishers Limited; 2003.
- Kumar, A., Galaev, I. Y., Mattiasson, Bo (Eds.). Cell Separation: Fundamentals, Analytical and Preparative Methods Series: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, Vol. 106, 2007, pp. 1–203.
- Marion G Macey, editor. Flow Cytometry: Principles and Application. New York: Wiley-Liss; 2007, pp. 1–290.
- Telford W. G., Hawley, T. Subach, F., Verkhusha, V., Hawley, R.G. (2012). Flow cytometry of fluorescent proteins. Methods, 57, pp. 318–330.
- Sklar, L. A. (Ed). (2005). Flow cytometry for biotechnology. Oxford University Press, Inc. USA. 388 pages.

## กฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้บริการหน่วยเครื่องมือกลาง

- 1 เวลาทำการ 9.00-17.00น. วันจันทร์-ศุกร์ พักกลางวัน 12.00-13.00น. หยุดวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์
- 2 จองใช้เครื่องมือระหว่างเวลา 9.00-16.00น. ของทุกวันทำการ โดยจองล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันทำการ
- 3 การยืมและคืนอุปกรณ์เพื่อให้บริการเพื่อใช้เครื่องมือนอกเวลาทำการ อนุญาตให้เฉพาะ นักศึกษา/บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล ที่ได้รับความเห็นชอบของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเครื่องมือ โดยสามารถยืมและคืนอุปกรณ์ได้ในระหว่างเวลา 9.00-16.00น. กรณีไม่คืนอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ CIF จะตัดสิทธิการยืมเป็นเวลา 2 เดือน
- 4 ผู้ใช้บริการใหม่ สำหรับบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ ลงทะเบียนจองใช้เครื่องมือออนไลน์ สำหรับบุคลากรภายนอกติดต่อสอบถามและจองใช้เครื่องมือที่หมายเลข 02-201-5973
- 5 ผู้ใช้บริการใหม่ที่ยังไม่เคยใช้เครื่องมือจะต้องมาติดต่อสอบถาม นัดหมายเจ้าหน้าที่ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันทำการในการขอปรึกษาการใช้เครื่องมือ โดยจะต้องศึกษาทฤษฎีและหลักการการใช้เครื่องมือ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิงก่อนใช้งานจริงทุกครั้ง อนุญาตให้เฉพาะนักศึกษา/บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล สามารถยืมคู่มือการใช้งานเครื่องมือ โดยมีระยะเวลาการให้ยืม 1 สัปดาห์
- 6 ผู้ใช้บริการต้องใช้เครื่องมือและนำวัสดุที่ด้วยความระมัดระวัง หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการใช้งานใดๆ ผู้ใช้บริการต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความเสียหายนั้น
- 7 ผู้ใช้บริการต้องลง Log Book และกรอกแบบฟอร์มการใช้เครื่องมือและนำวัสดุที่ให้อุปกรณ์ครบถ้วนทุกครั้ง หากไม่กรอกหรือกรอกไม่ถูกต้อง เจ้าหน้าที่จะแก้ไขให้อุปกรณ์โดยไม่แจ้งให้ทราบล่วงหน้า CIF อาจพิจารณาให้บริการกับผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎ
- 8 ผู้ใช้บริการต้องเตรียมอุปกรณ์ในการทำ Lab ของตนเองมาพร้อม ทาง CIF มีอุปกรณ์ให้ยืมเฉพาะบางอย่างสำหรับเครื่องมือที่จะใช้นั้น โดยผู้ยืมจะต้องกรอกแบบฟอร์มการยืมอุปกรณ์ให้ครบถ้วนและต้องคืนภายในเวลาที่กำหนด
- 9 เมื่อเกิดปัญหาในการใช้เครื่องมือให้ติดต่อเจ้าหน้าที่ทุกครั้ง โดยเจ้าหน้าที่จะให้บริการในช่วงเวลา 9.00-12.00น. และ 13.00-17.00น. เท่านั้น ในกรณีที่ผู้ใช้เครื่องมือนอกเวลาทำการ ต้องแก้ไขปัญหด้วยตนเองและรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณี
- 10 การชำระเงินค่าบริการ มีดังนี้
  - 1) ชำระเป็นเงินสด
  - 2) ชำระเป็นเช็คเงินสดสั่งจ่าย “มหาวิทยาลัยมหิดล”
  - 3) โอนเงินเข้าบัญชีธนาคารเลขที่ 016-3-00325-6 ชื่อบัญชี “มหาวิทยาลัยมหิดล” ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาศิริราช
  - 4) เรียกเก็บจากภาควิชา (เฉพาะคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล)
- 11 ห้ามนำอาหาร และ เครื่องดื่ม เข้ามาในห้องปฏิบัติการ
- 12 ผู้ใช้บริการต้องแต่งกายให้เหมาะสม ไม่ส่งเสียงดังหรือก่อความรำคาญให้แก่ผู้อื่น
- 13 ผู้ใช้บริการต้องรับผิดชอบในการนำเอาของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องมือ กลับไปกำจัดเอง
- 14 กรณีไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ทาง CIF จะงดให้บริการทุกกรณีเป็นเวลาไม่เกิน 1 ภาคการศึกษา

## CIF Online booking manual

### กฎการจอง Online

1. ผู้มีสิทธิในการใช้บริการจองออนไลน์ ต้องเป็นอาจารย์ บุคลากร นักวิจัย นักศึกษา ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลเท่านั้น
2. ผู้มีสิทธิใช้เครื่องมือ ต้องผ่านการอบรมใช้เครื่องมือจากเจ้าหน้าที่ทุกเครื่องที่จะขอจองใช้ และได้ลงทะเบียนการจอง CIF online booking แล้วที่  
URL: <http://www.sc.mahidol.ac.th/scre/cif/>
3. ผู้ใช้บริการต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับในการขอใช้บริการหน่วยเครื่องมือกลาง
4. ระยะเวลาในการจองล่วงหน้า 24 ชั่วโมง / 1 วันทำการ ก่อนการใช้งาน และใช้งานติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 ครั้ง/วัน ครั้งละไม่เกิน 3 วัน
5. เจ้าหน้าที่จะอนุมัติการจองใช้เครื่อง booking online ในเวลาทำการเท่านั้น
6. ผู้จองและผู้ใช้เครื่องมือจะต้องเป็นบุคคลคนเดียวกันหากตรวจพบว่าเป็นคนละบุคคลกัน ทั้งผู้จองและผู้ใช้จะถูกตัดสิทธิ์การจองใช้เครื่อง เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา
7. กรณีขอยกเลิกใช้เครื่อง จะต้องแจ้งล่วงหน้าอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ก่อนการใช้งาน โดยโทรแจ้งเจ้าหน้าที่ธุรการ (02-201-5973) และต้องกรอกแบบฟอร์มขอยกเลิก
8. กรณีที่จองใช้เครื่องแล้วไม่มาใช้โดยไม่มีการชี้แจงเป็นลายลักษณ์อักษร หรือไม่มาติดต่อจะถือว่าชำระค่าปรับ 100 บาท/ครั้ง กรณีทำผิดเกิน 3 ครั้งจะถูกตัดสิทธิ์การจองใช้เครื่องมือ 1 ภาคการศึกษา
9. กรณีจองใช้เครื่องมือนอกเวลาทำการ ผู้ใช้จะต้องติดต่อเพื่อยืม-คืนอุปกรณ์ที่ห้องธุรการ ห้อง K629 ในวันทำการระหว่างเวลา 9.00-16.00 น.ก่อนเข้าใช้เครื่อง
10. กรณีที่ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบเครื่องมือที่จำเป็นใดๆ ผู้ใช้เครื่อง จะต้องมาเบิกยืมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเวลาทำการ ก่อนเข้าใช้งาน



# เทคนิคการเขียนคู่มือการปฏิบัติงานให้เข้าใจง่าย

- การใช้ภาพถ่าย
- การใช้ภาพการ์ตูน
- การใช้แบบฟอร์มบันทึก
- การใช้ Multi Media





- การใช้ภาพถ่ายอ้างอิง
- การใช้ภาพการ์ตูน
- การใช้แบบฟอร์มบันทึก
- การใช้ Multi Media





# การใช้ภาพถ่ายอ้างอิง

- ข้อดี
  - เข้าใจได้ง่าย ประหยัดเนื้อที่
  - เป็นรูปธรรม จูงใจให้เกิดการปฏิบัติตามได้ง่าย
- ข้อด้อย
  - การหาภาพที่เหมาะสมอาจหาได้ยาก
  - ความพร้อมของอุปกรณ์และความสามารถในการถ่ายภาพ
  - ไฟล์ภาพมีขนาดใหญ่ในการจัดเก็บในคอมพิวเตอร์





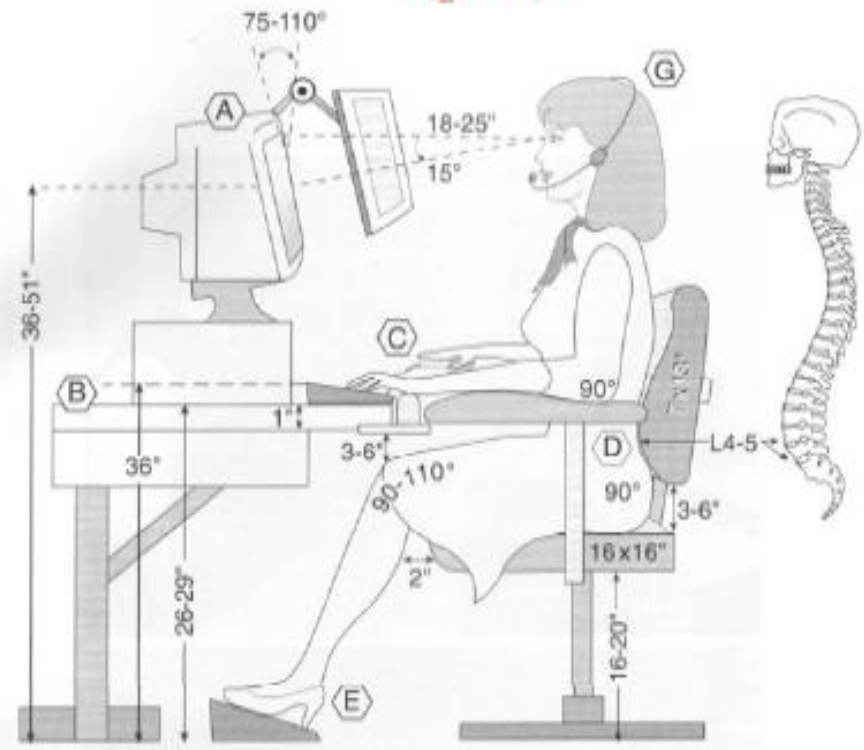
# ตัวอย่างการใช้ภาพจริงอ้างอิง

## การนั่งปฏิบัติงานกับคอมพิวเตอร์

ผิดวิธี



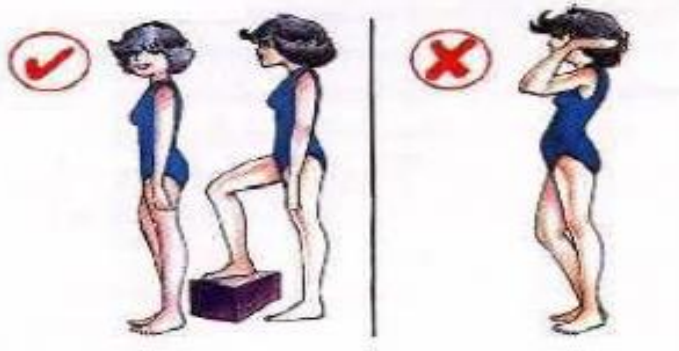
ถูกวิธี



# ตัวอย่างการใช้ภาพการ์ตูน

## โรคปวดหลังจากการทำงาน

1. จัดท่าทางในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง



2. การนั่ง



3. การยกของ



4. การนอน



# มายด์กล้ามเนื้ออกน่อง



จัดทำโดย อัญชณี โอพารเสษียร  
หน่วยกายภาพบำบัด ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู  
คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์  
เบญจา แซ่ฉิม  
ศูนย์หัวใจสิริกิติ์ ภาควิชาโรคหลอดเลือดหัวใจ  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## การยืดกล้ามเนื้อ

ทำไมต้องยืดกล้ามเนื้อ ?

1. เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดข้อขัดข้องและกล้ามเนื้อ
2. ทำให้ข้อกระดูกในร่างกายได้ผลดียิ่งขึ้น
3. ช่วยในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
4. ช่วยลดอาการตึงเกร็ง ของกล้ามเนื้อ
5. ช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับกระดูกสันหลัง

ผลที่ได้รับจากการยืดกล้ามเนื้อ

หลังจากการยืดกล้ามเนื้อที่ถูกวิธีการดีจะหมดไปใน 2 นาที จะรู้สึกสบาย คล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว แต่หากรวบรวมกล้ามเนื้อนั้นๆ แสดงว่ากล้ามเนื้อถูกใช้กำลังมากเกินไป

ประโยชน์จากการยืดกล้ามเนื้อ

1. กล้ามเนื้อลดความตึงตัว และพร้อมที่จะทำงาน
2. ทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายเป็นไปคล่องตัว
3. ทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายเป็นไปเต็มช่วงการเคลื่อนไหว
4. ป้องกันและลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการฉีกขาดของกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกาย

หลักปฏิบัติในการยืดกล้ามเนื้อ

1. ยืดกล้ามเนื้อช้าๆ จนถึงจุดตึงแล้วค้างไว้ 5-10 วินาที
2. ทำใหม่จนรู้สึกตึง (อาจทำซ้ำเดิมหรือมากขึ้นก็ได้)
3. ควรยืดกล้ามเนื้ออย่างน้อย 5-10 ครั้ง/วัน

## วิธีการยืดกล้ามเนื้อที่ถูกต้อง

การยืดกล้ามเนื้อคอ



1. นิ่งหรือยืนปล่อยแขนสองข้างตามสบาย
2. หมุนศีรษะไปด้านใดด้านหนึ่ง
3. ค้างไว้ 5 วินาที/ครั้ง



1. นิ่งหรือยืนปล่อยแขนสองข้างตามสบาย
2. เอียงศีรษะไปด้านใดด้านหนึ่ง
3. ค้างไว้ 5 วินาที/ครั้ง

การยืดกล้ามเนื้อคอและหลัง



1. นิ่งหรือยืนปล่อยแขนสองข้างตามสบาย
2. ก้มคอลงอย่างช้าๆ

การยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และหลัง



1. ยืนหรือนั่งและวางมือขวาบนไหล่ซ้าย
2. ใช้มือซ้ายดึงข้อศอกด้านขวาเข้าหาตัวตามรูป ค้างไว้ 5-10 วินาที/ครั้ง
3. ทำเช่นเดียวกันอีกด้านหนึ่ง

### การยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่, หลัง, แขน, ข้อมือ, มือ, นิ้วมือ



1. ประสานนิ้วมือและหมุนฝ่ามือออก ดังรูป
2. เทียบแขนไปด้านหลังและหัวไหล่ตรง
3. ค้างไว้ 10-20 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และกล้ามเนื้อเหยียดแขน



1. ยืนตรง ยกแขนขึ้นเหนือศีรษะ ดังรูป
2. ใช้มือจับข้อศอก ดึงข้อศอกไปด้านหลังศีรษะอย่างเบาๆ พร้อมกับเอียงลำตัว จนรู้สึกตึง
3. ทำค้างไว้ 10-15 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนกลาง



1. ยืนมือเท้าส่วขา ขาทั้งสองห่างกันเล็กน้อย
2. ค่อยๆ หมุนลำตัวไปด้านใดด้านหนึ่งจนรู้สึกตึง
3. ทำค้างไว้ 10-15 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อหมุนข้อเท้า



1. ยืนหรือนั่ง ให้มีความมั่นคง
2. ยกเท้าขึ้นและหมุนข้อเท้าและเท้าเป็นรูปวงกลม โดยหมุนฝ่าเท้าเข้าด้านในและหมุนฝ่าเท้าออกด้านนอก อย่างละ 8-10 รอบ
3. ทำซ้ำในเท้าอีกด้าน

### การยืดกล้ามเนื้อน่องขา



1. ยืนลักษณะ ดังรูป ขาขวาอยู่ด้านหน้างอเล็กน้อย ขาซ้ายอยู่ด้านหลังเหยียดตรง
2. ค่อยๆ เอนตัวไปด้านหลังจนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อน่องของขาซ้าย
3. ให้เส้นเท้าซ้ายวางราบกับพื้น
4. ค้างไว้ 10-20 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อด้านหน้าขา



1. ยืนตัวตรง ใช้มือขวาจับที่ปลายเท้าซ้าย ดังรูป
2. ดึงปลายเท้าขึ้นมาบริเวณก้นอย่างช้าๆ
3. ค้างไว้ 10-20 วินาที/ครั้ง
4. ทำซ้ำในอีกข้าง

### การยืดกล้ามเนื้อน่องและเอ็นร้อยหวาย



1. ยืน โดยวางเท้าห่างกันเล็กน้อย
2. ค่อยๆ บ่อยข้อเข่าลงอย่างช้าๆ
3. ค้างไว้ 30 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อด้านขาภายใน



1. ยืนตรง เท้าวางห่างกันเล็กน้อย
2. บ่อยเข่าขวาลงเล็กน้อย ขาซ้ายเหยียดตรง ค่อยๆ ถอนน้ำหนักตัวมาด้านหน้าของเข่าขวา
3. ค้างไว้ 30 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อข้อสะโพกและหลังขา



1. นั่งที่พื้น โดยขาขวาเหยียดตรง งอเข่าและข้ามขาขวา ดังรูป
2. ดึงเข่าซ้ายเข้าหาตัวโดยทิศทางใน ด้านตรงกันข้าม
3. ทำค้างไว้ 10-20 วินาที/ครั้ง

### การยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและหลังขา



1. นั่งบนพื้นราบ เหยียดขาขวาและงอขาซ้าย ดังรูป
2. ค่อยๆ โน้มตัวมาทางด้านหลังขาที่เหยียด รู้สึกตึง
3. ค้างไว้ 10-20 วินาที/ครั้ง



# ตัวอย่างการใช้ภาพการ์ตูน

- คู่มือการดูแลโรคปวดหลังจากการทำงาน





# การใช้ภาพการ์ตูน

- ข้อดี

- มีสีสันสะดุดตา น่าสนใจ
- เข้าใจได้ง่ายสำหรับผู้อ่านทุกระดับ

- ข้อด้อย

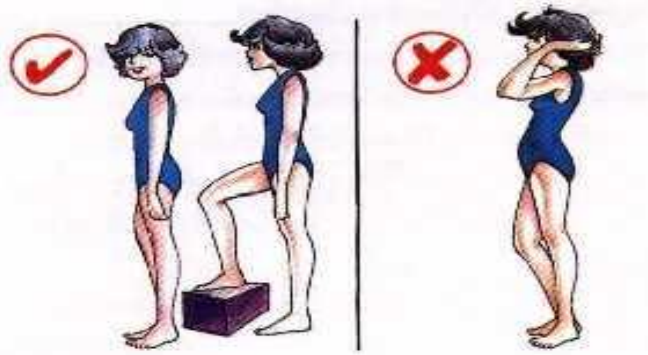
- ดูไม่เป็นทางการ
- หากคนที่มีฝีมือได้ยาก
- ลงรายละเอียดได้ไม่ครบถ้วน





# คู่มือการป้องกันโรคปวดหลังจากการทำงาน

## 1. จัดท่าทางในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง



## 2. การนั่ง



## 3. การยกของ



## 4. การนอน





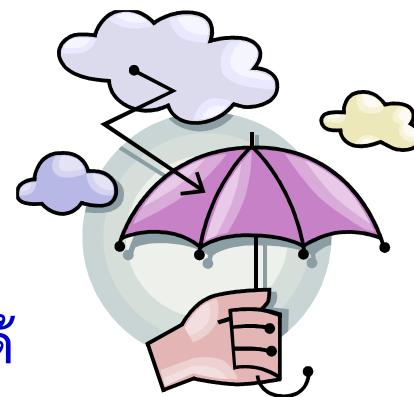
# การใช้แบบฟอร์ม

- ข้อดี

- มีความชัดเจนในการปฏิบัติงานได้ตามขั้นตอน
- เก็บรายละเอียดได้ครบ
- มีความยืดหยุ่นในการแก้ไข

- ข้อด้อย

- ไม่มีรายละเอียดวิธีการบันทึกข้อมูล
- หากไม่มีการฝึกอบรมวิธีการใช้ อาจผิดพลาดได้
- แก้ไขได้ยากหากส่งพิมพ์จากโรงพิมพ์
- สำเนาแบบฟอร์มที่ไม่ชัดเจน





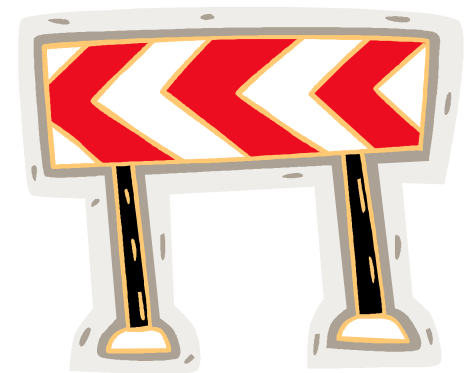
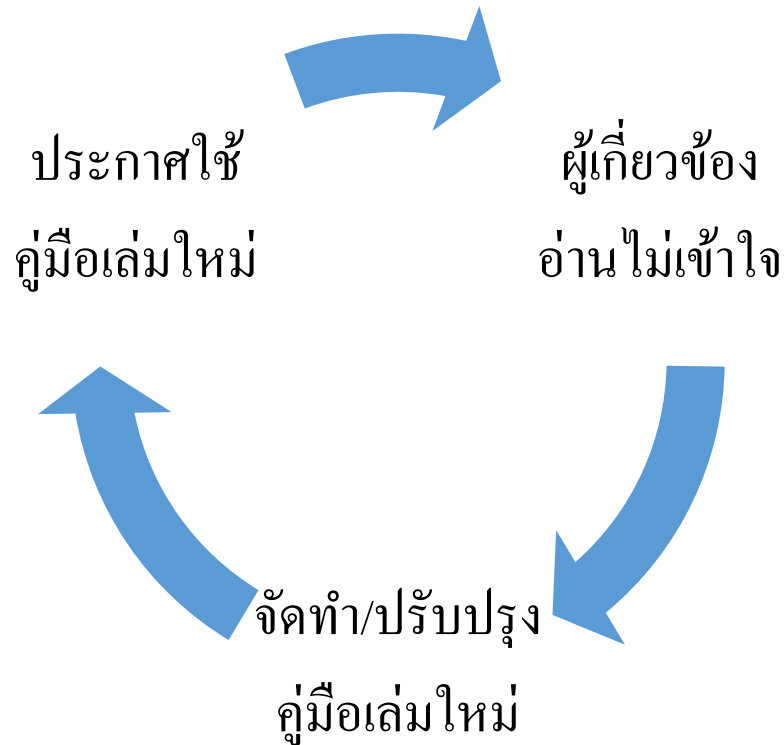
# การใช้ Multi Media

- ข้อดี
  - มีความทันสมัยทั้งภาพและเสียง น่าติดตาม
  - มีประสิทธิภาพในการสร้างความเข้าใจ
  - สะดวกในการเผยแพร่ จัดเก็บ หรือบันทึก
- ข้อด้อย
  - ค่าใช้จ่ายในการจัดทำสูง
  - ข้อจำกัดด้านความสามารถของบุคลากรในการใช้งาน
  - ข้อจำกัดด้านความเพียงพอของเครื่องมืออุปกรณ์





# วงจรความล้มเหลวของการจัดทำคู่มือที่ไม่มีประสิทธิภาพ





# เมื่อใดที่ต้องปรับปรุงคู่มือและทำอย่างไร

## เมื่อใด

- เมื่อมีการปรับเปลี่ยนนโยบาย กระบวนการทำงาน
- เมื่อมีการปรับเปลี่ยนผู้รับผิดชอบ แบบฟอร์ม หรือเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ
- ควรมีการทบทวนกระบวนการที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อยทุก ๆ 3 ปี เพื่อให้แน่ใจว่ายังเป็นฉบับปัจจุบัน (Update) อยู่

## อย่างไร

- เสนอเรื่องเพื่อขออนุมัติจากเจ้าของเรื่องเดิมหรือผู้มีอำนาจอนุมัติ
- ดำเนินการปรับปรุงตามความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน
- บันทึกประวัติการปรับปรุงว่าได้เปลี่ยนแปลงเรื่องใด
- ดำเนินการแจกจ่ายเพื่อทดแทนเอกสารคู่มือฉบับเดิม
- นำเอกสารคู่มือฉบับเดิมกลับมาทำลาย
- เก็บเอกสารคู่มือต้นฉบับของเดิมเพื่อใช้อ้างอิง





## การปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงาน

~~✗~~ การปรับปรุงย่อยควรทำทุกปี

~~✗~~ การปรับปรุงใหญ่ทำทุก 3 ปี



P:Plan = วางแผน

D:Do = ลงมือทำตามแผน

C:Check = สรุปบทเรียน

A:Action = ปรับทิศทาง



# ตัวอย่างการใช้แบบฟอร์ม

| มาจาก ... 50 กลุ่ม / 24 กลุ่ม |                   | มาจาก ... 16 กลุ่ม / 16 กลุ่ม |         |                        |       |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------|------------------------|-------|
| นักศึกษา<br>ต่อกลุ่ม          | จำนวน<br>หน่วยกิต | จำนวนกลุ่ม (Section)          |         | จำนวนห้องเรียนที่ควรมี |       |
|                               |                   | ภาคต้น                        | ภาคปลาย |                        |       |
| 50-100 คน                     | 1                 | 0                             | 0       | 0                      | 0     |
|                               | 2                 | 50                            | 28      | 2.08                   | 1.17  |
|                               | 3                 | 22                            | 16      | 1.38                   | 1.00  |
|                               | 4                 | 0                             | 0       | 0                      | 0     |
|                               |                   | 72                            | 44      | 3.46                   | 2.17  |
| 101-200 คน                    | 1                 | 0                             | 0       | 0                      | 0     |
|                               | 2                 | 4                             | 19      | 0.17                   | 0.79  |
|                               | 3                 | 16                            | 12      | 1.00                   | 0.75  |
|                               | 4                 | 0                             | 0       | 0                      | 0     |
|                               |                   | 20                            | 31      | 1.17                   | 1.54  |
| รวมทั้งสิ้น                   |                   | 582                           | 589     | 33.90                  | 33.92 |
| มาจาก ... 4 กลุ่ม / 24 กลุ่ม  |                   | มาจาก ... 12 กลุ่ม / 16 กลุ่ม |         |                        |       |



ตัวอย่างที่ 11 จากตารางแสดงจำนวนชั่วโมงจำนวนนักศึกษา จำนวนชั่วโมงการใช้ห้องเรียน ภาคปลาย ปีการศึกษา 2548

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จงวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากห้องเรียนนี้

- ชื่ออาคาร อาคาร SC 02
- ลักษณะอาคาร เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 4 ชั้น
- หมายเลขห้อง 2345
- พื้นที่ห้อง 80 ตารางเมตร
- ประเภทการใช้ห้อง ห้องเรียนบรรยาย
- ขนาดความจุของห้อง 50 คน

มาจาก... 44 คน + 44 คน + 50 คน + 50 คน + 50 คน

| วัน<br>เวลา  | จำนวนนักศึกษาที่ใช้ห้องเรียนและช่วงเวลาที่เรียน |        |         |         |         |         |         |         |         |         | รวม   |
|--------------|-------------------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|              | 8 - 9                                           | 9 - 10 | 10 - 11 | 11 - 12 | 12 - 13 | 13 - 14 | 14 - 15 | 15 - 16 | 16 - 17 | 17 - 18 |       |
| จันทร์       | 50                                              |        |         | 44      |         | 44      |         |         |         |         | 276   |
| อังคาร       |                                                 | 44     |         |         |         |         |         | 50      |         |         | 238   |
| พุธ          | 55                                              |        |         | 44      |         | 62      |         |         |         |         | 285   |
| พฤหัสบดี     | 20                                              |        |         |         |         |         |         | 20      |         |         | 100   |
| ศุกร์        |                                                 | 62     |         | 44      |         | 30      |         | 55      |         |         | 393   |
| รวม(คน)      | 125                                             | 176    | 106     | 132     |         | 136     | 136     | 231     | 125     | 125     | 1,292 |
| รวม(ชั่วโมง) | 3                                               | 4      | 2       | 3       |         | 3       | 3       | 5       | 3       | 3       | 29    |

มาจาก... อังคาร 1 ชม. + ศุกร์ 1 ชม.

มาจาก... 44 คน + 62 คน + 30 คน

มาจาก... 50 คน + 20 คน + 55 คน



# ตัวอย่างการใช้ Multi Media

ตัวอย่างเว็บไซต์การติดตามประเมินผลแผนพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address: <http://202.28.249.228/joc/cmu-kpi-phase1/default.aspx?userid=d5145d3fc04f914308e522ac098a0e828&organization=9455e0416bd25fcd36abd46836e7fd58e>

CMU KPI ระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

PLANING EQD CMU MIS

หัวข้อ : ทำนุบำรุง

กรอกหัวข้อ

คำอธิบาย :

มีผลงานผ่านระดับ 6 ตามเกณฑ์มาตรฐาน สกอ. คือ

1. มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจน (6.1-1.1) และมีการจัดทำแผนงานทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม (แผนดำเนินการประจำปี) (6.1-1.2)
2. มีการกำหนดกิจกรรมหรือโครงการที่เป็นประโยชน์สอดคล้องกับแผนงาน

ยกเลิกการทำงาน

บันทึก

บันทึกการทำงาน

กรอกคำอธิบาย

ภาพที่ 11 แสดงการกรอกหัวข้อ และคำอธิบายผลการดำเนินงาน



### 1.3 แบบเอกสารประกอบการดำเนินการ

การแนบเอกสารหลักฐานหรือแนบ URL ของผลการดำเนินงานของตัวชี้วัดนั้น ไฟล์ที่แนบต้องเป็นไฟล์รูปแบบดังต่อไปนี้ .pdf , .doc , .xls , .ppt , .jpg , .jpeg , .gif , .png และการแนบเป็น link url ในกรณีที่เป็น www. ต้องมี http:// นำหน้า (ใส่ path ในรูปแบบเต็ม) ดังภาพ

ภาพที่ 16 แสดงการแนบไฟล์เอกสารหลักฐานผลการดำเนินงาน

ภาพที่ 17 แสดงการแนบURLหลักฐานผลการดำเนินงาน



# ตัวอย่าง การใช้ Multi Media

James Harrington--Quality Digest Columnist - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Shop Stop

Bookmarks Location: <http://www.qualitydigest.com/june01/html/harrington.html> What's Related

**News**  
News junkie? News fix.

Buy Online at the  
**QUALITY DIGEST  
E-STORE**

**Today's Specials**

- [Track training requirements for ISO/QS using Qualification Tracker](#)
- [ManagePro receives 5-Star PC Magazine rating](#)
- [Brainstorm your project in minutes using Project KickStart](#)
- [Save on Dr. Camp's Global Cases in Benchmarking](#)
- [ISO 9000:2000 In a Nutshell](#)

**HOME** SEARCH SUBSCRIBE GUESTBOOK ADVERTISE SHOP

**Quality Digest**

**THIS MONTH**  
ARTICLES  
COLUMNISTS  
**Harrington**  
Crosby  
Six Sigma  
Godfrey  
Townsend  
Marash  
Last Word

**DEPARTMENTS**  
NEWS  
SOFTWARE

**NEED HELP?**  
RESOURCES  
ISO 9000 DATABASE  
WEB LINKS  
BACK ISSUES  
CONTACT US

**Performance Improvement**  
**H. James Harrington**

**Six Sigma's Long-Term Impact**  
*Does Six Sigma implementation really yield near-perfect results?*

**E-mail Author**

**M**otorola's performance ups and downs have been well-documented. First, the company received a lot of bad press when it sold its TV division, Quasar, to Matsushita. Quasar was famous for its "works in a drawer," easy-to-fix TV design. Once Matsushita got hold of Quasar, defect rates dropped more than 95 percent, morale improved drastically and cost decreased significantly. I toured the Quasar plant near Chicago and was dazzled by the documented results realized when an organization focuses on process, people and quality.

These results must have surprised William J. Weisz, CEO of Motorola. "In 1981, we developed, as one of the top 10 goals of the company, the Five Year, Tenfold Improvement Program," he said. "This meant that, no matter the operation you were in or your present level of quality performance, or whether you were a service organization or a manufacturing arm, management's goal was to have you improve that level by an order of magnitude in five years. Today, we carry this forward with a program called Six Sigma. Six Sigma is a

Document: Done

Office

Microsoft

Start Microsoft PowerPoint - [Six...] James Harrington--Qu... Printing page 5... 11:54 AM



# ตัวอย่างหัวข้อ

คู่มือการปฏิบัติงาน





ระเบียบปฏิบัติหรือคู่มือการปฏิบัติงานสำหรับกระบวนการที่มีการปฏิบัติเป็นประจำ  
ได้แก่

- การจัดซื้อจัดจ้าง
- การจัดการฝึกอบรม
- การตรวจสอบภายใน
- การนิเทศงาน
- การประเมินผลการปฏิบัติงาน



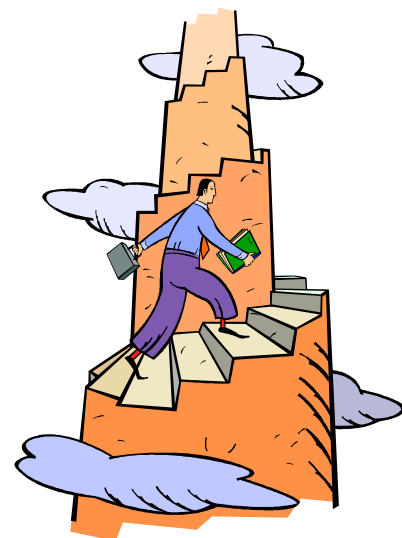


# บุคลากร/นักทรัพยากรบุคคล

คู่มือ : การกำหนดและเข้าสู่ตำแหน่งชำนาญการ เชี่ยวชาญ เชี่ยวชาญพิเศษ ของ  
ผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งประเภทสนับสนุน

## นักวิชาการเงินและบัญชี

คู่มือ : การบริหารงบประมาณ ตามระเบียบว่าด้วยการบริหาร  
งบประมาณ พ.ศ. 25.....





# นักวิชาการพัสดุ

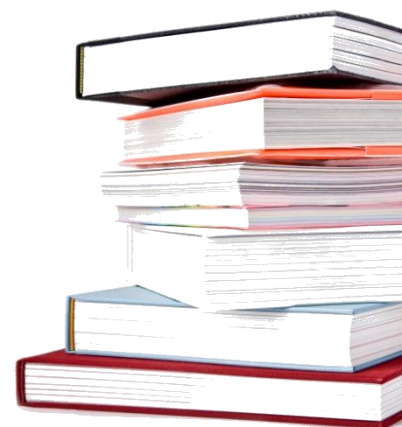
คู่มือ : การจัดซื้อ-จัดจ้าง ตามระเบียบสำนักนายกฯ พ.ศ. 25..

# นักวิชาการศึกษา

คู่มือ : การวิเคราะห์การตักออกซ้ำชั้นของนักศึกษา

คู่มือ : การวิเคราะห์/ประเมินหลักสูตร

คู่มือ : การศึกษา/การวิเคราะห์ ประสิทธิภาพการผลิตบัณฑิต





# เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป

คู่มือ : การจัดประชุม สัมมนา

คู่มือ : การจดบันทึกรายงานการประชุม

## นักแนะแนวการศึกษา/นักวิเทศสัมพันธ์

คู่มือ : การนำเสนอผลงานทางวิชาการในต่างประเทศ





# นิติกร

คู่มือ : การสอบสวน และดำเนินการเกี่ยวกับวินัยนักศึกษา

## นักวิเคราะห์นโยบายและแผน

คู่มือ : การวิเคราะห์เพื่อกำหนดตำแหน่งอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา

คู่มือ : การวิเคราะห์เพื่อกำหนดตำแหน่งสายสนับสนุน

