



มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ  
Occupational Standard and Professional Qualifications

ทบทวนมาตรฐานอาชีพฯ ปี 2566

จัดทำโดย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)  
ร่วมกับ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

# 1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ

ทบทวนมาตรฐานอาชีพฯ ปี 2566

# 2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน

ครั้งที่ 1

# 3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)

N/A

# 4. ข้อมูลเบื้องต้น

การสอบเทียบเครื่องมือวัด เป็นกิจกรรมหลักในระบบมาตรวิทยาของชาติ ซึ่งระบบมาตรวิทยา เป็นองค์ประกอบหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานด้านคุณภาพของประเทศที่แต่ละประเทศจะต้องพัฒนาเพื่อเป็นหลักประกันคุณภาพให้กับผลผลิตและการบริการต่าง ๆ ในประเทศให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ มาตราวิทยาโดยความหมายคือวิทยาศาสตร์ของการวัด เพื่อให้ผลของการวัดสามารถอ้างอิงได้ถึงมาตรฐานสากล ด้วยการสอบเทียบเครื่องมือวัดกับมาตรฐานอ้างอิงที่สามารถสอบย้อนกลับได้ไปถึงมาตรฐานการวัดสากล (Traceability to International Measurement Standards) ห้องปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญใน โครงสร้างระบบมาตรวิทยาของชาติ



รูปที่ 1 โครงสร้างระบบมาตรวิทยาของชาติ

ปัจจุบันเป็นยุคที่ระบบการประกันคุณภาพเป็นสิ่งจำเป็นขององค์กร ไม่ว่าจะภาครัฐหรือเอกชน โดยเฉพาะภาคเอกชนที่ดำเนินธุรกิจการผลิตและการบริการ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประกันคุณภาพของกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และการบริการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนขึ้น ระบบการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการบริการยังมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น ระบบประกันคุณภาพตามมาตรฐานสากลที่ยอมรับแพร่หลายได้แก่ ISO9001 ISO14000 ISO15189 ISO/IEC17025 HACCP GMP เป็นต้น

การสอบเทียบเครื่องมือวัด เป็นกิจกรรมสำคัญที่จำเป็นในการพัฒนาระบบคุณภาพดังกล่าว เนื่องด้วยระบบการประกันคุณภาพจะเกิดขึ้นไม่ได้โดยถ้าอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต การบริการ ไม่ได้รับการสอบเทียบให้มีความถูกต้องแม่นยำ วิทยาการสอบเทียบอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ มีการเปิดอบรม เป็นเพียง หลักสูตรอบรมสั้น ๆ

โดยหน่วยงานและสมาคมวิชาชีพที่เกี่ยวข้องเท่านั้นโดยยังไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพครอบคลุมทุกสาขา ผู้เข้ารับการอบรมเป็นผู้ที่อยู่ในระบบงานโดยมาจากองค์กรที่จะจัดทำระบบคุณภาพหรือมีระบบคุณภาพแล้ว จากการสำรวจของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติพบว่า เครื่องมือวัดต่างๆ ในประเทศไทยปี 2555 ถึง 2559 ได้รับการสอบเทียบเพียง 5% เท่านั้น ซึ่งแสดงถึงยังคงมีความต้องการบุคลากรที่มาทำหน้าที่สอบเทียบเครื่องมือวัด

โดยระบบมาตรวิทยาของชาติ(การสอบเทียบเครื่องมือวัดให้ผลการวัดสามารถอ้างอิงได้ถึงหน่วยวัดของชาติ) และ ระบบการประกันคุณภาพของชาติ ถือเป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านคุณภาพของชาติที่สำคัญ จากการศึกษาพบว่า ปัจจุบันประเทศไทยต้องพัฒนาระบบการประกันคุณภาพ(Quality Assurance System)ให้เข้มแข็งขึ้นอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัดและการพัฒนาระบบคุณภาพของประเทศ

## 5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง

N/A

## 6. ครั้งที่

### 1. ครั้งที่ 1

ครั้งที่ประกาศก่อนหน้านี้ N/A

วันที่ประกาศ N/A

ข้อสังเกต N/A

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ N/A

## 7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)

สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม

สาขามาตรวิทยา

อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3

## 8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)

N/A

## 9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)

| รหัสหน่วยสมรรถนะ | เนื้อหา   |
|------------------|---|
| 01QS3001         | คำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด  |
| 01QS3002         | ปฏิบัติตามข้อกำหนดห้องปฏิบัติการสอบเทียบ                                  |
| 01VO3AA1         | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                          |
| 01VO3AA2         | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware        |
| 01VO3AA3         | อธิบายการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร                                 |
| 01VO3AB1         | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                    |
| 01VO3AB2         | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated |

## 10. ระดับคุณวุฒิ

10.1 สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม สาขามาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3

## คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

มีทักษะระดับฝีมือเฉพาะทางและเทคนิคในการปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรได้แก่ การสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware และ ประเภท Piston-operated โดยใช้ Electronic balance เป็นเครื่องมือมาตรฐานด้านการวัด และใช้ Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop watch เป็นเครื่องมือมาตรฐานด้านสภาวะแวดล้อม

มีกระบวนการคิดและสามารถปฏิบัติงานที่หลากหลาย สามารถจัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบ และอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร, อธิบายรายละเอียดการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร แก่ผู้ใช้บริการได้

รวมถึงสามารถปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานและเข้าใจข้อกำหนดระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการสอบเทียบตลอดจนแก้ปัญหาที่พบเป็นประจำ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีเครื่องมือ และข้อมูลพื้นฐาน ภายใต้การควบคุมของผู้บังคับบัญชา

## การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)

1. ผู้สมัครต้องมีอายุไม่น้อยกว่า 18 ปีบริบูรณ์ และ
2. ผู้สมัครต้องมีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 1 ปี หรือประกอบอาชีพเกี่ยวกับสาขาอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 โดยหลักฐานต้องออกให้โดยหน่วยงานนิติบุคคลที่เชื่อถือได้ เช่น สถานประกอบการ ส่วนราชการ เป็นต้น เพื่อประกอบการพิจารณาเป็นผู้เข้ารับการประเมินคุณวุฒิวิชาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 หรือ
3. ผู้สมัครต้องมีหลักฐานความรู้ประกอบการพิจารณาเป็นผู้เข้ารับการประเมินคุณวุฒิวิชาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 โดยต้องมีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอาชีพ มีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 1 ปี หรือประกอบอาชีพเกี่ยวกับสาขาอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 โดยหลักฐานต้องออกให้โดยหน่วยงานนิติบุคคลที่เชื่อถือได้ เช่น สถานประกอบการ ส่วนราชการ เป็นต้น
4. ผู้สมัครต้องมีหลักฐานการปฏิบัติงานประกอบการพิจารณาเป็นผู้เข้ารับการประเมินคุณวุฒิวิชาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 โดยต้องมีแฟ้มสะสมผลงานมาแสดง โดยพิจารณาตามหลักฐานที่ต้องการ หรือหลักฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดตามหน่วยสมรรถนะทั้งหมดในคุณวุฒิวิชาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 หรือ
5. ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินตามหน่วยสมรรถนะในคุณวุฒิวิชาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ระดับ 3 มีทั้งหมด 7 หน่วย โดยเป็นสมรรถนะบังคับ 3 หน่วยสมรรถนะ และสมรรถนะทางเลือกอย่างน้อย 4 หน่วยสมรรถนะ

## หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ

N/A

## กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

เจ้าหน้าที่ทดสอบ/สอบเทียบ, เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ, เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต, บุคลากรภาคการศึกษา

## หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)

- 01QS3001 คำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด
- 01QS3002 ปฏิบัติตามข้อกำหนดห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- 01VO3AA1 สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
- 01VO3AA2 จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
- 01VO3AA3 อธิบายการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร
- 01VO3AB1 สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
- 01VO3AB2 จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated

## ตารางแผนผังแสดงหน้าที่

### 1. ตารางแสดงหน้าที่ 1

ประกาศใช้ ณ

ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION

| ความมุ่งหมายหลัก<br>Key Purpose   | บทบาทหลัก<br>Key Roles |   | หน้าที่หลัก<br>Key Function |  |
|---|------------------------|---|-----------------------------|--|
|   | รหัส                   | คำอธิบาย  | รหัส                        | คำอธิบาย   |
| ผลลัพธ์ของการวัด การทดสอบ และการวิเคราะห์ที่สามารถสอบกลับได้(Traceability) ไปสู่มาตรฐานอ้างอิงสากลด้าน การวัด (International Measurement References) ได้แก่ หน่วยวัดสากล (International System of Units; SI) หรือกระบวนการวัดที่สากลยอมรับ (International Recognized Measurement Procedure) หรือมาตรฐานการวัดสากล (International Measurement Standard) เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ | 01                     | การสอบเทียบเครื่องมือวัดเครื่องมือทดสอบและเครื่องมือวิเคราะห์ (Measuring, Testing & Diagnostic Equipment) กับมาตรฐานระดับใช้งาน (Working Standard) หรือมาตรฐานอ้างอิง (Reference Standard) เพื่อให้เกิดการสอบย้อนกลับได้ทางการวัดอย่างต่อเนื่องตามลำดับจากเครื่องมือวัดไปยังมาตรฐานระดับใช้งานมาตรฐานอ้างอิง จนถึงมาตรฐานอ้างอิงสากลด้านการวัด (Unbroken Chain of Traceability to International Measurement References) | 01QS3                       | จัดทำระบบมาตรวิทยาและระบบการบริหารงานห้องปฏิบัติการสำหรับผู้สอบเทียบ |
|   |                        |   | 01VO3                       | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร                                     |

คำอธิบาย ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)

ประกาศใช้ ณ

ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE

| หน้าที่หลัก<br>Key Function |   | หน่วยสมรรถนะ<br>Unit of Competence |   | หน่วยสมรรถนะย่อย<br>Element of Competence |   |
|-----------------------------|---|------------------------------------|---|---|---|
| รหัส                        | คำอธิบาย  | รหัส                               | คำอธิบาย  | รหัส                                      | คำอธิบาย  |
| 01QS3                       | จัดทำระบบมาตรฐานวิทยาและระบบการบริหารงานห้องปฏิบัติการสำหรับผู้สอบเทียบ | 01QS30<br>01                       | คำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด  | 01QS3<br>0011                             | คำนวณผลการวัดโดยวิธีทางสถิติ  |
|                             |   |                                    |   | 01QS3<br>0012                             | รู้หลักการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด  |
|                             |   | 01QS30<br>02                       | ปฏิบัติตามข้อกำหนดห้องปฏิบัติการสอบเทียบ                                  | 01QS3<br>0021                             | ปฏิบัติตามข้อกำหนดสำหรับกระบวนการให้บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025                  |
|                             |   |                                    |   | 01QS3<br>0022                             | ปฏิบัติตามแผนความปลอดภัย  |
| 01VO3                       | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร  | 01VO3A<br>A1                       | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                          | 01VO3<br>AA11                             | เตรียมความพร้อมเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือวัด ก่อนการสอบเทียบสาขาปริมาตรประเภท Glassware |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AA12                             | ปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                                  |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AA13                             | บันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                         |
|                             |   | 01VO3A<br>A2                       | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware        | 01VO3<br>AA21                             | คำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                                  |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AA22                             | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                          |
|                             |   | 01VO3A<br>A3                       | อธิบายการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร                                 | 01VO3<br>AA31                             | อธิบายเกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร  |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AA32                             | อธิบายเกี่ยวกับรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร                                  |
|                             |   | 01VO3A<br>B1                       | สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                    | 01VO3<br>AB11                             | เตรียมความพร้อมก่อนการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AB12                             | ปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                            |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AB13                             | บันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                   |
|                             |   |                                    |   | 01VO3<br>AB21                             | คำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                            |
|                             |   | 01VO3A<br>B2                       | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated | 01VO3<br>AB22                             | จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated                    |

คำอธิบาย

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01QS3001
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ คำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ (ISCO-08 Thai version)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และสถิติในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัดแบบเอค่าความไม่แน่นอนของการวัดแบบปี ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม ค่าตัวประกอบครอบคลุม สัมประสิทธิ์ความไว ค่าความไม่แน่นอนขยาย ระดับของความเชื่อมั่น และการรายงานค่าความไม่แน่นอนของการวัดได้

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพมาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดระดับ 3

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)                                 | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)   | วิธีการประเมิน (Assessment) |
|---|---|-----------------------------|
| 01QS30011<br>คำนวณผลการวัดโดยวิธีทางสถิติ             | 1. ประยุกต์ใช้งานคณิตศาสตร์และสถิติเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับงานด้านมาตรวิทยา<br>2. รู้และเข้าใจสูตรคำนวณทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับค่าความไม่แน่นอน   | ข้อสอบข้อเขียน              |
| 01QS30012<br>รู้หลักการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด | 1. ระบุที่มาของค่าความไม่แน่นอนแบบเอ (Type A) และค่าความไม่แน่นอนแบบบี (Type B)<br>2. แปลงค่าความไม่แน่นอนต่างๆ ให้อยู่ในรูปค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน (standard uncertainty)<br>3. การรวมค่าความไม่แน่นอนและการรายงาน | ข้อสอบข้อเขียน              |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การใช้คำศัพท์มาตรฐานวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
2. การประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ
3. การใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมประยุกต์สำหรับการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด

(ข) ความต้องการด้านความรู้

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. คำศัพท์มาตรฐานวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
2. สถิติเบื้องต้นสำหรับงานด้านมาตรฐานวิทยาศาสตร์
3. การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด

#### 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

N/A

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

N/A

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ตรวจสอบประเมินเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และสถิติเบื้องต้นสำหรับงานด้านมาตรฐานวิทยาศาสตร์และการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด โดยพิจารณาจากผลการสอบข้อสอบข้อเขียน

(ง) วิธีการประเมิน

1. ข้อสอบข้อเขียน

#### 15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. การวัดทุกประเภทจะมีค่าความไม่แน่นอนของการวัดเกิดขึ้นรวมอยู่ในผลลัพธ์การวัดเสมอ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{Measured value} = \text{True value} \pm \text{uncertainty}$$

2. สูตรคำนวณทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับค่าความไม่แน่นอน เช่น สูตรในการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลการวัด สูตรในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตรในการรวมค่าความไม่แน่นอน เป็นต้น

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

ค่าความไม่แน่นอนของการวัดมี 2 แบบ ได้แก่

1. ค่าความไม่แน่นอนของการวัดแบบเอ (Type A) คือ การประเมินองค์ประกอบของค่าความไม่แน่นอนของการวัดโดยการวิเคราะห์เชิงสถิติของค่าปริมาณที่วัดได้ ซึ่งได้มาภายใต้เงื่อนไขการวัดที่นิยามไว้
2. ค่าความไม่แน่นอนของการวัดแบบบี (Type B) คือการประเมินองค์ประกอบของค่าความไม่แน่นอนของการวัดโดยหาจากวิธีการอื่นที่นอกเหนือไปจากการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดแบบเอ (Type A) เช่น ค่าความไม่แน่นอนจากเครื่องมือมาตรฐาน ค่าความไม่แน่นอนจากภาวะแวดล้อม ค่าความไม่แน่นอนจากวิธีการสอบเทียบ

(ค) เอกสารอ้างอิง

1. JCGM 100 : 2008 Guide to the expression of uncertainty in measurement
2. JCGM 200 : 2012 International vocabulary of metrology-Basic and general concepts and associated terms (VIM)
3. M3003 The expression of uncertainty and confidence in measurement (Edition 5, September 2000)



4. บทเรียนมาตรฐานวิชา โดยสถาบันมาตรฐานวิทยาแห่งชาติ พิมพ์ครั้งที่ 1 : สิงหาคม 2553

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. พิจารณาจากผลสอบข้อสอบข้อเขียน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01QS3002
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ ปฏิบัติตามข้อกำหนดห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ (ISCO-08 Thai version)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการให้บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 และปฏิบัติงานสอบเทียบด้วยความปลอดภัยตามแผนความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่ได้กำหนดไว้

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพมาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดระดับ 3

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)   | วิธีการประเมิน (Assessment) |
|---|---|-----------------------------|
| 01QS30021<br>ปฏิบัติตามข้อกำหนดสำหรับกระบวนการให้บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 | 1. รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับการทบทวน คำขอ<br>ข้อเสนอการประมูล และ ข้อสัญญา<br>2.<br>รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับการควบคุมสถานที่และภาวะแวดล้อม<br>3. รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับบุคลากร<br>4. รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับการจัดการตัวอย่างสอบเทียบ<br>5. รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับบันทึกทางด้านวิชาการ<br>6. รู้และเข้าใจข้อกำหนดสำหรับการรายงานผลการสอบเทียบ | ข้อสอบข้อเขียน              |
| 01QS30022<br>ปฏิบัติตามแผนความปลอดภัย   | 1. วางแผนการจัดการความปลอดภัยของบุคลากร<br>2. วางแผนการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ   | ข้อสอบข้อเขียน              |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การวางแผนระบบการบริหารงานของห้องปฏิบัติการ
2. การใช้งานแบบบันทึกต่างๆ ในระบบการบริหารงานห้องปฏิบัติการ
3. การวางแผนการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

(ข) ความต้องการด้านความรู้

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ระบบการบริหารงานห้องปฏิบัติการ
2. ข้อกำหนดมาตรฐาน ISO/IEC 17025
3. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

#### 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

N/A

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

N/A

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ตรวจประเมินเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ สำหรับการปฏิบัติตามกระบวนการให้บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 และการปฏิบัติงานตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยโดยพิจารณาจากข้อสอบข้อเขียน

(ง) วิธีการประเมิน

1. ข้อสอบข้อเขียน

#### 15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

ข้อกำหนดมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ระบุถึงข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับความสามารถ ความเป็นกลาง และการดำเนินการอย่างคงที่สม่ำเสมอของห้องปฏิบัติการ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกองค์กรที่ดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ โดยไม่จำกัดจำนวนบุคลากร

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

กระบวนการให้บริการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 จะประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การทบทวนคำขอ ข้อเสนอการประมูล และข้อสัญญา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า มีความเข้าใจในการบริการที่ตรงกัน และมั่นใจได้ว่า ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมในการให้บริการสอบเทียบ
2. การควบคุมสถานที่และภาวะแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า มีภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการสอบเทียบที่ดำเนินการ ไม่ส่งผลเสียต่อความใช้ได้ของผลการสอบเทียบ
3. บุคลากร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า บุคลากรที่ทำการสอบเทียบมีความรู้และความสามารถเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ได้รับการฝึกอบรม การมอบหมายงาน และยืนยันความสามารถก่อนที่จะทำการสอบเทียบ รวมทั้งมีการเฝ้าระวังความสามารถบุคลากรหลังจากที่ได้รับการมอบหมายงาน
4. การจัดการตัวอย่างสอบเทียบ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า เครื่องมือที่ส่งมาสอบเทียบมีภาวะที่สมบูรณ์เพียงพอ และปกป้องผลประโยชน์ของห้องปฏิบัติการและลูกค้า
5. บันทึกทางด้านวิชาการ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า สามารถชี้แจงปัจจัยที่มีผลต่อการวัดและความไม่แน่นอนของการวัด รวมทั้งสามารถทำซ้ำภายใต้ภาวะเดิม
6. การรายงานผลการสอบเทียบ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่า มีการรายงานผลอย่างถูกต้อง ชัดเจน และไม่คลุมเครือ และรวมถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการแปลความหมายของผลการสอบเทียบ

(ค) เอกสารอ้างอิง

1. ISO/IEC 17025 : 2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

2 คู่มือปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. พิจารณาผลสอบข้อสอบข้อเขียน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01VO3AA1
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ มีความรู้ความเข้าใจเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware สามารถเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดก่อนการสอบเทียบ สามารถเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้อย่างถูกต้อง รู้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือมาตรฐาน ทั้งก่อนและหลังการสอบเทียบ และปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน บันทึกข้อมูล บันทึกผลการสอบเทียบได้ถูกต้องและครบถ้วน

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม สาขามาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)  | วิธีการประเมิน (Assessment)              |
|---|--|--|
| 01VO3AA11<br>เตรียมความพร้อมเครื่องมือมาตรฐาน และเครื่องมือวัดก่อนการสอบเทียบ สาขาปริมาตรประเภท Glassware | 1. เลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานให้เหมาะสมกับชนิดของเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ที่ต้องการสอบเทียบ ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. เตรียมความพร้อมเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้วัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>3. เตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ที่จะทำการสอบเทียบ และปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>4. บันทึกรายละเอียดเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ และรายละเอียดเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ที่จะทำการสอบเทียบ ลงในแบบฟอร์มบันทึก ตามคู่มือการปฏิบัติงาน | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสังเกตการปฏิบัติงาน |
| 01VO3AA12<br>ปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware                                   | 1. รู้เกี่ยวกับเกณฑ์กำหนด สภาวะแวดล้อมห้องปฏิบัติการ สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware และ ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ตามคู่มือการปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง<br>3. อ่านค่าเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้อย่างถูกต้อง ตามคู่มือการปฏิบัติงาน   | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสังเกตการปฏิบัติงาน |

| สมรรถนะย่อย (Element)  | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)   | วิธีการประเมิน (Assessment)             |
|--|---|---|
| 01VO3AA13<br>บันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware | 1. บันทึกผลการวัด ที่อ่านได้จากเครื่องชั่งมาตรฐานลงในแบบบันทึกผลการสอบเทียบ ได้อย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. บันทึกค่า สภาวะแวดล้อม ที่อ่านได้จากเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ ได้อย่างถูกต้อง ตามคู่มือการปฏิบัติงาน | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

## 12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

รู้หลักการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware และเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware เช่น Electronic balance, Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch ก่อนและหลังใช้งานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

## 13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Glassware และการเตรียมความพร้อมก่อนและหลังการใช้งาน
2. การเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
3. การใช้งานและการอ่านค่าเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
4. การเลือกใช้อุปกรณ์ร่วมเกี่ยวกับการปฏิบัติงานสาขาการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Glassware
5. การใช้เครื่องมือคำนวณ หรือโปรแกรมคำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
6. การใช้เครื่องมือคำนวณ หรือโปรแกรมคำนวณผล

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. รู้และเข้าใจหลักการตามขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
2. เข้าใจวิธีการใช้งานและการอ่านค่าของเครื่องมือวัดและเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Glassware รวมถึงการทำความสะอาด การจัดเก็บ และการเคลื่อนย้าย
3. รู้หลักการเลือกใช้อุปกรณ์มาตรฐาน (Electronic balance) ให้เหมาะสมกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
4. การบันทึก การใช้เครื่องมือคำนวณผล หรือโปรแกรมคำนวณผล
5. การสอบกลับได้ (Traceability) ของเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Glassware
6. ความรู้สถิติและคณิตศาสตร์เบื้องต้น การคำนวณหาค่าต่างๆตามคู่มือการปฏิบัติงาน
7. การเลือกใช้อุปกรณ์ร่วม ในการปฏิบัติงานด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware เช่น ภาชนะรองรับ, ที่หยด (Dropper), ลูกยางดูด (Rubber)

## 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. บันทึกประวัติการทำงาน
2. บันทึกการมอบหมายงาน
3. ใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ใบรับรองการฝึกอบรม หรือ บันทึกการฝึกปฏิบัติงาน (On the job training) โดยมีผู้ลงนามรับรอง
2. บันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน
3. บันทึกผลข้อสอบข้อเขียน

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินตรวจประเมินเกี่ยวกับ การเตรียมความพร้อมก่อนการสอบเทียบ การสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware การบันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบ โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้องทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้

(ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

## 15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

ผู้รับการประเมินต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการก่อนการสอบเทียบ การเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐาน ให้เหมาะสมกับเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware

**(ข) คำอธิบายรายละเอียด**

1. วิธีการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ตามวิธีการที่ห้องปฏิบัติการจัดทำขึ้นโดยอ้างอิงมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีแล้วสามารถใช้งานได้
2. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ เครื่องชั่ง
3. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสภาวะแวดล้อมสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch เป็นต้น
4. เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรในหน่วยสมรรถนะนี้ หมายถึง เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ Cylinder, Volumetric Flasks, Volumetric Pipette, Burets, Graduated Pipette เป็นต้น

**(ค) เอกสารอ้างอิง**

1. ISO/IEC 17025 General Requirement for the Competence of Testing and Calibration Laboratories
2. ASTM E 542-01 (2021) Standard Practice for calibration of Laboratory Volumetric Apparatus

**16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)**

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01VO3AA2
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การทวนสอบผลการสอบเทียบ รู้วิธีการแปลผลการสอบเทียบ รู้ข้อกำหนดการออกใบรับรองการสอบเทียบ และสามารถออกใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware อย่างถูกต้องและสอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม สาขามาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

- คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)
- ISO/IEC 17025 General Requirements for Competence of Testing and Calibration laboratories

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)   | วิธีการประเมิน (Assessment)             |
|---|---|---|
| 01VO3AA21<br>คำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware         | 1. การใช้เครื่องมือคำนวณ เช่น เคื่องคิดเลข หรือโปรแกรมการคำนวณผล เช่น โปรแกรม Excel หรือโปรแกรมเฉพาะสำนักงานในคำนวณผลการสอบเทียบตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. การใช้ค่าแก้สำหรับเครื่องมือมาตรฐานในการสอบเทียบตามคู่มือการปฏิบัติงาน | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |
| 01VO3AA22<br>จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware | 1. การบันทึกข้อมูลที่เป็นต่อการจัดทำใบรายงานผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัดเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025                                    | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

สามารถเข้าใจและปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware สามารถใช้เครื่องคำนวณ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำนักงานได้อย่างถูกต้อง และ มีความเข้าใจมาตรฐาน ISO/IEC 17025

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)



(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การออกใบรับรองผลการสอบเทียบตามขั้นตอนของห้องปฏิบัติการ
2. การใช้ข้อมูลจากใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Glassware
3. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. รู้ข้อกำหนดการออกใบรับรองผลการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
2. เข้าใจขั้นตอนการออกใบรับรองผลการสอบเทียบ
3. ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์เบื้องต้น
4. การใช้เครื่องคำนวณ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำนักงาน

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. ใบรับรองผลการสอบเทียบ
2. เอกสารมอบหมายงาน
3. เอกสารการทวนสอบผลการสอบเทียบ

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ใบรับรองการอบรม
2. บันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน
3. บันทึกผลข้อสอบข้อเขียน

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินตรวจสอบประเมินเกี่ยวกับการจัดทำใบรายงานผลการสอบเทียบสาขาปริมาตร โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้องทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้

(ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. ข้อมูลในใบรับรองผลการสอบเทียบเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
2. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ เครื่องชั่ง
3. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสภาวะแวดล้อมสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch เป็นต้น
4. เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรในหน่วยสมรรถนะนี้ หมายถึง เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ Cylinder, Volumetric Flasks, Volumetric Pipette, Burets, Graduated Pipette เป็นต้น

(ค) เอกสารอ้างอิง

1. ASTM E 542-01 (2021) Standard Practice for calibration of Laboratory Volumetric Apparatus
2. ISO/IEC 17025 General Requirements for Competence of Testing and Calibration laboratories

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสังเกตการปฏิบัติงาน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01VO3AA3
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ อธิบายการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ มีความรู้ความเข้าใจและสามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ในหัวข้อขั้นตอนการสอบเทียบ การใช้งานการดูแลรักษาการจัดเก็บและการขนย้าย รวมถึงสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่แสดงในใบรับรองผลการสอบเทียบให้แก่ผู้มาขอใช้บริการได้

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม สาขามาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)  | วิธีการประเมิน (Assessment) |
|---|--|-----------------------------|
| 01VO3AA31<br>อธิบายเกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร         | 1. อธิบายรายละเอียด เกี่ยวกับการใช้งาน เครื่องมือวัดสาขาปริมาตร<br>2. อธิบายขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร   | การสัมภาษณ์                 |
| 01VO3AA32<br>อธิบายเกี่ยวกับรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร | 1. อธิบายรายละเอียด ข้อมูลที่แสดงในใบรายงานผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ได้อย่างถูกต้อง<br>2. อธิบายข้อมูลผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ได้อย่างถูกต้อง | การสัมภาษณ์                 |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

สามารถเข้าใจขั้นตอน รายละเอียดเกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร เครื่องมือวัดสภาวะแวดล้อม การใช้งาน การดูแล การรักษาเครื่องมือวัดและเครื่องมือมาตรฐาน ได้อย่างถูกต้อง

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การใช้งานและการดูแลรักษา การจัดเก็บ การขนย้าย เครื่องมือวัดและเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตร
2. การสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร
3. สามารถทำการเปรียบเทียบผลการวัด และมีผลการเปรียบเทียบอยู่ในเกณฑ์ยอมรับ

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. รู้เกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร
2. รู้เกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร
3. รู้เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่แสดงไว้ในใบรับรองผลการสอบเทียบ เครื่องมือวัดสาขาปริมาตร

#### 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

##### (ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. บันทึกการตอบคำถาม หรือ เอกสารตอบกลับ เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
2. เอกสารมอบหมายงานให้เป็นผู้ประสานงานกับผู้อยู่รับบริการ

##### (ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ใบรับรองการฝึกอบรม หรือ บันทึกการฝึกปฏิบัติงาน (On the job training) โดยมีผู้ลงนามรับรอง
2. บันทึกการสัมภาษณ์

##### (ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินตรวจสอบประเมินเกี่ยวกับการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร โดย พิจารณาหลักฐานที่เกี่ยวข้อง หลักฐานการปฏิบัติงาน และหลักฐานความรู้

##### (ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาจากบันทึกการสัมภาษณ์

#### 15. ขอบเขต (Range Statement)

##### (ก) คำแนะนำ

N/A

##### (ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. จุดประสงค์ของหน่วยสมรรถนะนี้ คือต้องการให้สามารถอธิบายให้ผู้มารับบริการเลือกใช้การบริการได้ถูกต้อง ตลอดจนอธิบายผลของการสอบเทียบให้แก่ผู้มารับบริการให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน
2. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตร ได้แก่ เครื่องชั่ง
3. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสภาวะแวดล้อมสาขาปริมาตร ได้แก่ Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch เป็นต้น
4. เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรในหน่วยสมรรถนะนี้ หมายถึง
  - 4.1 เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Glassware ได้แก่ Cylinder, Volumetric Flasks, Volumetric Pipette, Burets, Graduated Pipette เป็นต้น
  - 4.2 เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้แก่ Piston Pipette (Single, Multi), Dispenser, Piston burette เป็นต้น

##### (ค) เอกสารอ้างอิง

1. ISO/IEC 17025 General Requirements for Competence of Testing and Calibration laboratories
2. ASTM E 542-01 (2021) Standard Practice for calibration of Laboratory Volumetric Apparatus
3. ISO 8655-2: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 2: Piston pipettes
4. ISO 8655-3: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 3: Piston burettes
5. ISO 8655-5: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 5: Dispensers
6. ISO 8655-6: 2002, Piston – operated volumetric apparatus–Part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error

7. ISO/TR 20461: 2000 Determination of uncertainty for volumetric measurements made using the gravimetric method

16. หน่วยสมรรถนะรวม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. บันทึกการสัมภาษณ์

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01VO3AB1
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ มีความรู้ความเข้าใจเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated สามารถเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดก่อนการสอบเทียบ เลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้อย่างถูกต้อง รู้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือวัด ก่อนและหลังการสอบเทียบ และปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน บันทึกข้อมูล บันทึกผลการสอบเทียบได้ถูกต้องและครบถ้วน

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

สาขาวิชาชีพบริการอุตสาหกรรม สาขามาตรวิทยา อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)  | วิธีการประเมิน (Assessment)             |
|---|--|---|
| 01VO3AB11<br>เตรียมความพร้อมก่อนการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated | 1. เลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานให้เหมาะสมกับชนิดเครื่องมือวัดที่ต้องการสอบเทียบ ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. เตรียมความพร้อมเครื่องมือมาตรฐานวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>3. เตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ที่จะทำการสอบเทียบ และปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>4. บันทึกรายละเอียดเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบ และรายละเอียดเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ที่จะทำการสอบเทียบ ลงในแบบฟอร์มบันทึกตามคู่มือการปฏิบัติงาน | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

| สมรรถนย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)   | วิธีการประเมิน (Assessment)             |
|--|---|---|
| 01VO3AB12<br>ปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated          | 1. รู้เกี่ยวกับเกณฑ์กำหนด สภาวะแวดล้อมห้องปฏิบัติการ สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated และ ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ตามคู่มือการปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง<br>3. อ่านค่าเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้ถูกต้อง ตามคู่มือการปฏิบัติงาน | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |
| 01VO3AB13<br>บันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated | 1. บันทึกผลการวัด ที่อ่านได้จากเครื่องชั่งมาตรฐาน ลงในแบบบันทึกผลการสอบเทียบ ได้อย่างถูกต้อง ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. บันทึกค่าสภาวะแวดล้อม ที่อ่านได้จากเครื่องมือมาตรฐาน ที่ใช้ในการสอบเทียบ ได้อย่างถูกต้อง ตามคู่มือการปฏิบัติงาน   | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

## 12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

รู้หลักการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated และเครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้แก่ Electronic balance, Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch ทั้งก่อนและหลังใช้งานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

## 13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated และการเตรียมความพร้อมก่อนและหลังการใช้งาน
2. การเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
3. การใช้งานและการอ่านค่าเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
4. การเลือกใช้อุปกรณ์ร่วม ในการปฏิบัติงานด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated เช่น ภาชนะรองรับที่มีฝาปิด
5. การบันทึก การใช้เครื่องมือคำนวณผล หรือโปรแกรมคำนวณผล
6. การสอบกลับได้ (Traceability) ของเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
7. ความรู้สถิติและคณิตศาสตร์เบื้องต้น

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. รู้และเข้าใจหลักการตามขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
2. เข้าใจวิธีการใช้งานและการอ่านค่าของเครื่องมือวัดและเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated รวมถึงการทำความสะดวก การจัดเก็บ และการเคลื่อนย้าย
3. รู้หลักการเลือกใช้เครื่องชั่งมาตรฐาน (Electronic balance) ให้เหมาะสมกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
4. การบันทึก การใช้เครื่องมือคำนวณผล หรือโปรแกรมคำนวณผล
5. การสอบกลับได้ (Traceability) ของเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated
6. ความรู้สถิติและคณิตศาสตร์เบื้องต้น

## 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

**(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)**

1. หลักฐานการบันทึกผลการสอบเทียบ
2. หลักฐานการคำนวณผลการสอบเทียบ

**(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)**

1. บันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน
2. บันทึกผลข้อสอบข้อเขียน

**(ค) คำแนะนำในการประเมิน**

ผู้ประเมินควรประเมินเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมก่อนการสอบเทียบ การสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated การบันทึกและคำนวณผลการสอบเทียบ โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้องทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้

**(ง) วิธีการประเมิน**

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

**15. ขอบเขต (Range Statement)**

**(ก) คำแนะนำ**

1. ผู้รับการประเมินต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการก่อนการสอบเทียบ เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated

**(ข) คำอธิบายรายละเอียด**

1. วิธีการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated ตามวิธีการที่ห้องปฏิบัติการจัดทำขึ้นโดยอ้างอิงมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีแล้วสามารถใช้งานได้
2. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้แก่ เครื่องชั่ง
3. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสภาวะแวดล้อม ได้แก่ Barometer, Thermometer, Thermo -Hygrometer, Stop Watch เป็นต้น
4. เครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ในหน่วยสมรรถนะนี้ หมายถึง Piston Pipette (single, Multi-channel), Dispenser, Piston burette เป็นต้น

**(ค) เอกสารอ้างอิง**

1. ISO/IEC 17025 General Requirement for the Competence of Testing and Calibration Laboratories
2. ISO 8655-2: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 2: Piston pipettes
3. ISO 8655-3: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 3: Piston burettes
4. ISO 8655-5: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 5: Dispensers
5. ISO 8655-6: 2002, Piston – operated volumetric apparatus-Part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error
6. ISO/TR 20461: 2000 Determination of uncertainty for volumetric measurements made using the gravimetric method

**16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**



N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ 01VO3AB2
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated
3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2566
4. สร้างใหม่  ปรับปรุง

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 7311 ช่างทำและซ่อมเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การทวนสอบผลการสอบเทียบ รู้วิธีการแปลผลการสอบเทียบ รู้ข้อกำหนดการออกใบรับรองการสอบเทียบ และสามารถออกใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated อย่างถูกต้องและสอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

- คู่มือการปฏิบัติงาน (Calibration Procedure หรือ Working Instruction)
- ISO/IEC 17025 General Requirements for Competence of Testing and Calibration laboratories

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)   | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)  | วิธีการประเมิน (Assessment)             |
|---|--|---|
| 01VO3AB21<br>คำนวณผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated         | 1. การใช้เครื่องมือคำนวณ เช่น เครื่องคิดเลข หรือโปรแกรมการคำนวณผล เช่น โปรแกรม Excel หรือโปรแกรมเฉพาะสำนักงานในคำนวณผลการสอบเทียบตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. การใช้ค่าแก้สำหรับเครื่องมือมาตรฐานในการสอบเทียบตามคู่มือการปฏิบัติงาน     | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |
| 01VO3AB22<br>จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated | 1. การบันทึกข้อมูลที่ทำเป็นต่อการจัดทำใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ตามคู่มือการปฏิบัติงาน<br>2. จัดทำใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

สามารถเข้าใจและปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated สามารถใช้เครื่องคำนวณ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำนักงานได้อย่างถูกต้อง และ มีความเข้าใจมาตรฐาน ISO/IEC 17025

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การออกไปรับรองผลการสอบเทียบตามขั้นตอนของห้องปฏิบัติการ
2. การใช้ข้อมูลจากใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานสาขาปริมาตร
3. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผลการสอบเทียบ

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. รู้ข้อกำหนดการออกไปรับรองผลการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
2. เข้าใจขั้นตอนการออกไปรับรองผลการสอบเทียบ
3. ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์เบื้องต้น
4. การใช้เครื่องคำนวณ หรือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำนักงาน

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. ใบรับรองผลการสอบเทียบ
2. บันทึกการคำนวณผลการสอบเทียบ

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. บันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน
2. บันทึกผลข้อสอบข้อเขียน

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินตรวจสอบประเมินเกี่ยวกับการจัดทำใบรายงานผลการสอบเทียบสาขาปริมาตร โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้องทั้งหลักฐานการปฏิบัติงานและหลักฐานความรู้

(ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

N/A

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. ข้อมูลในใบรับรองผลการสอบเทียบเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
2. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสาขาปริมาตรประเภท Piston-operated ได้แก่ เครื่องชั่ง
3. เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสถานะแวดล้อมสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated ได้แก่ Barometer, Thermometer, Thermo-Hygrometer, Stop Watch เป็นต้น
4. เครื่องมือวัดสาขาปริมาตร ประเภท Piston-operated ในหน่วยสมรรถนะนี้ หมายถึง Piston Pipette (single, Multi-channel), Dispenser, Piston burette เป็นต้น

(ค) เอกสารอ้างอิง

1. ISO/IEC 17025 General Requirement for the Competence of Testing and Calibration Laboratories
2. ISO 8655-2: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 2: Piston pipettes
3. ISO 8655-3: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 3: Piston burettes
4. ISO 8655-5: 2002, Piston – operated volumetric apparatus – Part 5: Dispensers

5. ISO 8655-6: 2002, Piston – operated volumetric apparatus–Part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error

6. ISO/TR 20461: 2000 Determination of uncertainty for volumetric measurements made using the gravimetric method

**16. หน่วยสมรรถนะรวม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)**

1. พิจารณาจากผลการสอบข้อเขียน
2. พิจารณาจากบันทึกการสาธิตการปฏิบัติงาน