เอกสารประกอบการสอน เอกสารคำสอน
รายวิชาระบบท่อและสุขภัณฑ์

(Plumbing System and Sanitary)

10113403

โดย

นางสาวโชษิตา สุขคะนนท์

สาขาวิชาการก่อสร้าง

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยนครพนม

คำนำ

เอกสารฉบับนี้ เป็นเอกสารประกอบการสอน เพื่อใช้ในการการเตรียมและวางแผนการสอนรายวิชา การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร (**Plumbing System and Sanitary**) 10113403 สำหรับสอนนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่องสร้าง โดยมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับ**ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบท่อประปา ระบบท่อระบายน้ำและอากาศ ระบบระบายน้ำฝน ระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง** และระบบท่อไอน้ำ

ผู้เขียนได้รวบรวมจัดทำเกี่ยวกับหลักสูตรรายวิชา ประกอบด้วย ลักษณะวิชา การแบ่งบทเรียน หัวข้อ จุดประสงค์การสอนและการประเมินผลรายวิชา พร้อมทั้งได้จัดทำกำหนดการสอนใบเตรียมการสอนรายสัปดาห์ตลอดทั้ง 16 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การสอน เนื้อหาสาระที่สอน วิธีการสอน เอกสารและสื่อประกอบการสอนเป็นต้น ทั้งนี้ ผู้เขียนคาดหวังว่า เอกสารประกอบการสอน ฉบับนี้จะเป็นเอกสารคู่มือของอาจารย์ใช้ประกอบการสอนที่ได้มีการเตรียมและวางแผนการสอนไว้อย่างรอบคอบ ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนการสอนรายวิชานี้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพยิ่งขึ้นต่อไป

(ชื่อ).....

(นางสาวโชษิตา สุขคะนนท์)

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

1. คำนำ

2. สารบัญ

3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

4. ลักษณะรายวิชา

5. บทเรียนและหัวข้อ

6. จุดประสงค์การสอน

7. การประเมินผลรายวิชา

8. ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

9. กำหนดการสอน

10. บรรณานุกรม

11. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 1

12. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 2

13. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 3

14. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 4

15. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 5

16. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 6

17. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 7

18. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 9 *(เว้นสอบกลางภาคสัปดาห์ที่ 9)*

19. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 10

20. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 11

21. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 12

22. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 13

23. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 14

24. ใบเตรียมการสอนสัปดาห์ที่ 15

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

วัตถุประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจระบบการออกแบบท่อประปา การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ ระบบระบานน้ำฝน การออกแบบระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง และระบบท่อไอน้ำ
2. สามารถคำนวณหาขนาดของท่อน้ำ เครื่องสูบน้ำ ขนาดของท่ออากาศ ขนาดของเครื่องทนความร้อน ท่อรับความดัน และการคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัวจากไอน้ำ
3. มีความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเข้าใจระบบการออกแบบท่อประปา การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ ระบบระบานน้ำฝน การออกแบบระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง และระบบท่อไอน้ำ
2. คำนวณหาขนาดของท่อน้ำ เครื่องสูบน้ำ ขนาดของท่ออากาศ ขนาดของเครื่องทนความร้อน ท่อรับความดัน และการคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัวจากไอน้ำ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบการออกแบบท่อประปา การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ ระบบระบานน้ำฝน การออกแบบระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง และระบบท่อไอน้ำ

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา รายวิชา**ระบบท่อและสุขภัณฑ์**

(Plumbing System and Sanitary) 10113403

2. สภาพรายวิชา วิชาชีพบังคับวิชาชีพเลือก

หลักสูตร ประกาศณียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

3. ระดับรายวิชา ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 3

4. รายวิชาพื้นฐาน

5. เวลาศึกษา ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ ... ชั่วโมง **รวมทั้งสิ้น** 32 ชั่วโมง และ

นักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 30 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอด

16 สัปดาห์

6. จำนวนหน่วยกิต **2** หน่วยกิต

7. จุดมุ่งหมายรายวิชา **1.** เข้าใจระบบการออกแบบท่อประปา การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ

การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ ระบบระบานน้ำฝน การ

ออกแบบระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง และระบบท่อไอน้ำ

2. สามารถคำนวณหาขนาดของท่อน้ำ เครื่องสูบน้ำ ขนาดของท่ออากาศ ขนาดของเครื่องทนความร้อน ท่อรับความดัน และการคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัวจากไอน้ำ

3. มีความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับระบบการออกแบบท่อประปา การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ ระบบระบานน้ำฝน การออกแบบระบบท่อน้ำร้อน ระบบดับเพลิง และระบบท่อไอน้ำ

การแบ่งบทเรียน/หัวข้อ

บทเรียนที่	รายการ	เวลา(ชั่วโมง)	
		ท	ป
1	1. บทนำ 1.1 ทั่วไป 1.2 จุดประสงค์ของระบบท่อ 1.3 หลักการเบื้องต้นของระบบท่อ 1.4 เกณฑ์และมาตรฐานของระบบท่อ 1.5 แบบและสัญลักษณ์ของระบบท่อ	6	-
2	2. การออกแบบระบบท่อประปา 2.1 วัสดุของท่อประปา 2.2 ระบบท่อประปาสำหรับอาคาร 2.3 การกระแทกของน้ำและการป้องกันการกระแทกของน้ำ 2.4อัตราการไหลและความดันของเครื่องสุขภัณฑ์/ความต้องการน้ำต่อวัน 2.5 ขนาดท่อสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ 2.6 การประมาณอัตราความต้องการน้ำสูงสุด 2.7 การคำนวณหาขนาดของท่อน้ำ/ความดันลดภายในท่อ 2.8 ขั้นตอนในการหาขนาดของท่อประปา 2.9 แบบฝึกหัด	4	6
3	**3. การเพิ่มความดันของน้ำในท่อประปา** 3.1 การคำนวณเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ 3.2 ระบบถังน้ำสูง 3.3 ระบบเพิ่มความดันในเส้นท่อโดยตรง 3.4 ระบบถังอัดความดับ 3.5 แบบฝึกหัด	2	6
	4. การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ 4.1 ท่อในระบบการระบายน้ำ / วัสดุของท่อและข้อต่อ 4.2 ที่ดับกลิ่น/ปรากฏการณ์กาลักน้ำของที่ดับกลิ่น 4.3 หน่วยสุขภัณฑ์ 4.4 การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำแนวดิ่ง/การกำหนดขนาดของท่อระบายน้ำแนวดิ่งและแนวนอน	4	4

	4.5 ช่องล้างท่อ 4.6 การกำหนดขนาดของท่ออากาศ ชนิดของท่ออากาศ และการใช้ท่อระบายนำเสียในแนวระดับเป็นท่ออากาศ/การเลือกระบบท่อระบายน้ำ/การต่อและติดตั้งท่อระบายอากาศ 4.7 การระบายน้ำทางอ้อม 4.8 ที่ดักไขมัน บ่อเกรอะและการระบายน้ำเสีย 4.9 การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ 4.10 แบบฝึกหัด		
5	**5. ระบบระบายน้ำฝน** 5.1 ปริมาณของน้ำฝน 5.2 ชนิดของช่องระบายน้ำฝน 5.3 การออกแบบระบบระบายน้ำฝน 5.4 การใช้ท่อระบายรวม	2	4
6	6. การออกแบบท่อน้ำร้อน 6.1 ระบบท่อน้ำร้อนแบบต่างๆ 6.2 หลักการคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำหมุนเวียน/วิธีการคำนวณทางด้านปฏิบัติ 6.3 ระบบที่มีหลายวงจร/ระบบของอาคารหลายชั้น 6.4 การคำนวณโดยใช้อัตราสูญเสียความร้อนของท่อ 6.5 ข้อควรพิจารณาการใช้ Aquastat 6.6 ข้อควรคำนึงในการออกแบบระบบท่อ/การกำหนดขนาดของท่อ 6.7 เครื่องทำน้ำร้อน/การหาขนาดของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน 6.8 การคำนวณหาขนาดของเครื่องทำความร้อน 6.9 ระบบท่อของอุปกรณ์ทำน้ำร้อน/การหาพื้นผิวรับความร้อนของ Heating Coil 6.10 แบบฝึกหัด	4	6
7	7. ระบบดับเพลิง 7.1 ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ 7.2 ขนาดและการออกแบบระบบท่อยืน 7.3 แหล่งน้ำสำหรับการดับเพลิง/ชนิดและตำแหน่งของสายสูบดับเพลิง 7.4 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง/ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย 7.5 ชนิดของหัวฉีด/คุณลักษณะของหัวฉีด 7.6 ขนาดของท่อน้ำ/น้ำสำหรับระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย 7.8 การจัดระบบท่อและระยะของหัวฉีด 7.9 วาล์วสัญญาณเตือนภัยสำหรับระบบท่อเปียก 7.10 ระบบดับเพลิงชนิดพ่นน้ำเป็นฝอย 7.11 ระบบน้ำยาสร้างฟองอากาศ/ระบบผสมน้ำยาของโฟม 7.12 สารดับเพลิงสะอาดทดแทนก๊าซฮาลอน	4	6

	7.13 การออกแบบระบบดับเพลิงใช้สาร FM 200 7.14 การกำหนดและออกแบบระบบท่อ FM 200 7.15 การคำนวณท่อรับความดัน 7.16 ระบบดับเพลิง/การหาปริมาณและอัตราการฉีดก๊าช คาร์บอนไดออกไซด์ 7.17 แบบฝึกหัด		
8	8. ระบบท่อไอน้ำ 8.1 การกำหนดขนาดท่อไอน้ำ/ไอกลั่นตัว/การกำหนดขนาดของท่อกลั่นตัว 8.2 ตัวดักไอน้ำ/หลักการทั่วไปในการเลือกตัวดักไอน้ำ 8.3 หลักการติดตั้งตัวดักไอน้ำที่ถูกต้อง 8.4 การคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัว/การยกไอกลั่นตัว 8.5 การยกไอกลั่นตัว/ Flash Steam ไปใช้งาน 8.6 การเดินท่อแบบต่างๆ 8.7 ผลของไอเปียก 8.8 ผลของอากาศในไอน้ำ 8.9 แบบฝึกหัด	4	6

จุดประสงค์การสอน

บทเรียนที่	รายการ	เวลา(ชั่วโมง)	
		ท	ป
1	1.บทนำ (มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ) 1.1 ทั่วไป 1.2 จุดประสงค์ของระบบท่อ 1.3 หลักการเบื้องต้นของระบบท่อ 1.4 เกณฑ์และมาตรฐานของระบบท่อ 1.5 แบบและสัญลักษณ์ของระบบท่อ	6	-
2	2. **การออกแบบระบบท่อประปา**(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ) 2.1 วัสดุของท่อประปา 2.2 ระบบท่อประปาสำหรับอาคาร 2.3 การกระแทกของน้ำและการป้องกันการกระแทกของน้ำ 2.4อัตราการไหลและความดันของเครื่องสุขภัณฑ์/ความต้องการน้ำต่อวัน 2.5 ขนาดท่อสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ 2.6 การประมาณอัตราความต้องการน้ำสูงสุด 2.7 การคำนวณหาขนาดของท่อน้ำ/ความดันลดภายในท่อ 2.8 ขั้นตอนในการหาขนาดของท่อประปา 2.9 แบบฝึกหัด	4	6
3	**3. การเพิ่มความดันของน้ำในท่อประปา**(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ**)** 3.1 การคำนวณเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ 3.2 ระบบถังน้ำสูง 3.3 ระบบเพิ่มความดันในเส้นท่อโดยตรง 3.4 ระบบถังอัดความดัน	2	6

	3.5 แบบฝึกหัด		
4	**4. การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ** 4.1 ท่อในระบบการระบายน้ำ / วัสดุของท่อและข้อต่อ 4.2 ที่ดับกลิ่น/ปรากฏการณ์กาลักน้ำของที่ดับกลิ่น 4.3 หน่วยสุขภัณฑ์ 4.4 การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำแนวดิ่ง/การกำหนดขนาดของท่อระบายน้ำแนวดิ่งและแนวนอน 4.5 ช่องล้างท่อ 4.6 การกำหนดขนาดของท่ออากาศ ชนิดของท่ออากาศ และการใช้ท่อระบายนำเสียในแนวระดับเป็นท่ออากาศ/การเลือกระบบท่อระบายน้ำ/การต่อและติดตั้งท่อระบายอากาศ 4.7 การระบายน้ำทางอ้อม 4.8 ที่ดักไขมัน บ่อเกรอะและการระบายน้ำเสีย 4.9 การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ 4.10 แบบฝึกหัด	4	6
5	**5. ระบบระบายน้ำฝน(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ)** 5.1 ปริมาณของน้ำฝน 5.2 ชนิดของช่องระบายน้ำฝน 5.3 การออกแบบระบบระบายน้ำฝน 5.4 การใช้ท่อระบายรวม	4	6
6	6. การออกแบบท่อน้ำร้อน(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ) 6.1 ระบบท่อน้ำร้อนแบบต่างๆ 6.2 หลักการคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำหมุนเวียน/วิธีการคำนวณทางด้านปฏิบัติ	4	6

	6.3 ระบบที่มีหลายวงจร/ระบบของอาคารหลายชั้น 6.4 การคำนวณโดยใช้อัตราสูญเสียความร้อนของท่อ 6.5 ข้อควรพิจารณาการใช้ Aquastat 6.6 ข้อควรคำนึงในการออกแบบระบบท่อ/การกำหนดขนาดของท่อ 6.7 เครื่องทำน้ำร้อน/การหาขนาดของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน 6.8 การคำนวณหาขนาดของเครื่องทำความร้อน 6.9 ระบบท่อของอุปกรณ์ทำน้ำร้อน/การหาพื้นผิวรับความร้อนของ Heating Coil 6.10 แบบฝึกหัด		
7	7. ระบบดับเพลิง(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ) 7.1 ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ 7.2 ขนาดและการออกแบบระบบท่อยืน 7.3 แหล่งน้ำสำหรับการดับเพลิง/ชนิดและตำแหน่งของสายสูบดับเพลิง 7.4 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง/ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย 7.5 ชนิดของหัวฉีด/คุณลักษณะของหัวฉีด 7.6 ขนาดของท่อน้ำ/น้ำสำหรับระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย 7.8 การจัดระบบท่อและระยะของหัวฉีด 7.9 วาล์วสัญญาณเตือนภัยสำหรับระบบท่อเปียก 7.10 ระบบดับเพลิงชนิดพ่นน้ำเป็นฝอย 7.11 ระบบน้ำยาสร้างฟองอากาศ/ระบบผสมน้ำยาของโฟม 7.12 สารดับเพลิงสะอาดทดแทนก๊าซฮาลอน 7.13 การออกแบบระบบดับเพลิงใช้สาร FM 200 7.14 การกำหนดและออกแบบระบบท่อ FM 200	4	6

	7.15 การคำนวณท่อรับความดัน 7.16 ระบบดับเพลิง/การหาปริมาณและอัตราการฉีดก๊าช คาร์บอนไดออกไซด์ 7.17 แบบฝึกหัด		
8	8. ระบบท่อไอน้ำ(มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ) 8.1 การกำหนดขนาดท่อไอน้ำ/ไอกลั่นตัว/การกำหนดขนาดของท่อกลั่นตัว 8.2 ตัวดักไอน้ำ/หลักการทั่วไปในการเลือกตัวดักไอน้ำ 8.3 หลักการติดตั้งตัวดักไอน้ำที่ถูกต้อง 8.4 การคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัว/การยกไอกลั่นตัว 8.5 การยกไอกลั่นตัว/ Flash Steam ไปใช้งาน 8.6 การเดินท่อแบบต่างๆ 8.7 ผลของไอเปียก 8.8 ผลของอากาศในไอน้ำ 8.9 แบบฝึกหัด	4	6

ตารางคำกริยาที่ใช้ในการเขียนจุดประสงค์การสอน

1) วิชาที่เป็นทฤษฎี (ด้านพุทธิพิสัย)

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. รู้หลัก ..... ทราบถึง..... รู้วิธี..... *(กฎ กฎหมาย นิยาม ระเบียบ ขั้นตอน วิธีการ)*	บอก.... เลือก.. ระบุ..... เรียงลำดับ .....
2. เข้าใจ.....*(จับใจความ แปลความ ตีความ ขยายความ)*	อธิบาย.... ยกตัวอย่าง..... ให้ความหมาย ..... สรุปความ.....
3. การนำ.....ไปใช้ แก้ปัญหา..... ใช้วิธี	ใช้สูตร..... คำนวณหาค่า..... เขียนแผน..... ปรับปรุง... แก้ปัญหา.... ประมาณค่า..... เขียนโครงการ..... ตรวจสอบ...
4. การวิเคราะห์..... *.(ความสำคัญ ความสัมพันธ์ หลักการ)*	แยกแยะ..... จำแนกข้อแตกต่างของ..... เปรียบเทียบ. หาความสัมพันธ์..... จัดประเภท..... ตรวจสอบ..... เขียนไดอะแกรม.....
5. สังเคราะห์..... *(ข้อความ แผนงาน ความสำพันธ์)*	ย่อ..... สรุป..... ปรับปรุง..... ออกแบบ..... ดัดแปลง..... เสนอแนะ..... แก้ไข.....
6. ประเมินค่า..... *(อาศัยข้อเท็จจริง อาศัยเกณฑ์)*	วิจารณ์.... อภิปราย.....ตัดสิน..... วินิจฉัย..... กำหนดราคา.....

2) วิชาที่มีปฏิบัติ (ด้านทักษะพิสัย)

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ปฏิบัติ..... ทดลอง	สร้าง..... ต่อ..... แก้..... ประกอบ.... ออกแบบทำตาม.... ซ่อม.. ผสม..... วาด.... เลื่อย ..... ระบาย ชั่ง... ตวง..... วัด.....

3) ทุกรายวิชาต้องมีด้านจิตใจ (ด้านจิตพิสัย)

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
รับรู้..... ยอมรับ.....	รับฟัง.... ทำตาม.... ตั้งใจ..... ถาม.....
ตอบสนอง..... (มีส่วนร่วม)	ตอบ... ทำตาม.. อาสา.... ช่วยเหลือ... บันทึก....
เห็นคุณค่า..... (ซาบซึ้ง)	สนับสนุน... โต้แย้ง.. แสดงความคิดเห็น...
การจัดระบบ..... (ตระหนัก)	แสดงความสำคัญ จัดระเบียบ
การสร้างนิสัย..... (รับผิดชอบ)	พฤติกรรมแสดงออกเช่น สะอาด เรียบร้อย ตรงต่อเวลา

การประเมินผลรายวิชา

รายวิชานี้แบ่งเป็น 6 หน่วย แยกได้ 6 บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาจะดำเนินการ ดังนี้

1. วิธีการ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลแยกเป็น ..... ส่วนโดย แบ่งแยกคะแนนแต่ละส่วนจากคะแนนเต็ม ทั้งรายวิชา 100 คะแนนดังนี้

1.1 ผลงานที่มอบหมาย 40 คะแนน หรือร้อยละ 40

1.2 พิจารณาจากจิตพิสัย ความตั้งใจ และการเข้าร่วมกิจกรรม 20 คะแนน หรือร้อยละ20

1.3 การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน 40 คะแนน หรือร้อยละ 40

โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางหน้าถัดไป

2. เกณฑ์ผ่านรายวิชา ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง

2.1 คะแนนสอบรวมต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

2.2 มีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2.3 ต้องผ่านการสอบกลางภาค และปลายภาค

3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน

3.1 พิจารณาเกณฑ์ผ่านรายวิชาตามข้อ 2 ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน F

3.2 ผู้ที่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป	ได้ระดับคะแนน A
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 75-79	ได้ระดับคะแนน B+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 70-74	ได้ระดับคะแนน B
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 65-69	ได้ระดับคะแนน C+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 60-64	ได้ระดับคะแนน C
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 55-59	ได้ระดับคะแนน D+
คะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 50-54	ได้ระดับคะแนน D
คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49	ได้ระดับคะแนน F

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่บทเรียน	คะแนนรายบทเรียนและน้ำหนักคะแนน / ชื่อบทเรียน	คะแนนรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย
			ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	
1	บทนำ	10					
2	การออกแบบระบบท่อประปา	10					
3	การเพิ่มความดันของน้ำในท่อประปา	10					
4	การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ	10					
5	ระบบระบายน้ำฝน	10					
6	การออกแบบท่อน้ำร้อน	10					
7	ระบบดับเพลิง	10					
8	ระบบท่อไอน้ำ	10					
ก	**คะแนนภาควิชาการ (พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย)**						
ข	**คะแนนภาคผลงาน** *(รายงาน, ชิ้นงาน เป็นการบูรณาการทุกหน่วย)*						
ค	**คะแนนจิตพิสัย**	20					
	รวมทั้งสิ้น	100					

กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	วัน / เดือน	คาบที่	รายการสอน	หมายเหตุ
1	4/6/62		บทนำ ทั่วไป จุดประสงค์ของระบบท่อ/หลักการเบื้องต้นของระบบท่อ/ เกณฑ์และมาตรฐานของระบบท่อ/แบบและสัญลักษณ์ของระบบท่อ	
2	11/6/62		**การออกแบบระบบท่อประปา** วัสดุของท่อประปา/ระบบท่อประปาสำหรับอาคาร/ การกระแทกของน้ำและการป้องกันการกระแทกของน้ำ/อัตราการไหลและความดันของเครื่องสุขภัณฑ์/ความต้องการน้ำต่อวัน	
3	18/6/62		ขนาดท่อสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์/การประมาณอัตราความต้องการน้ำสูงสุด/การคำนวณหาขนาดของท่อน้ำ/ความดันลดภายในท่อ/ ขั้นตอนในการหาขนาดของท่อประปา/ แบบฝึกหัด	
4	25/6/62		**การเพิ่มความดันของน้ำในท่อประปา**/การคำนวณเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ/ระบบถังน้ำสูง/ระบบเพิ่มความดันในเส้นท่อโดยตรง/ระบบถังอัดความดับ /แบบฝึกหัด	
5	2/7/62		**การออกแบบระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศ** / ท่อในระบบการระบายน้ำ / วัสดุของท่อและข้อต่อ/ ที่ดับกลิ่น/ปรากฏการณ์กาลักน้ำของที่ดับกลิ่น	
6	9/7/62		หน่วยสุขภัณฑ์/การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำแนวดิ่ง/การกำหนดขนาดของท่อ /ระบายน้ำแนวดิ่งและแนวนอน/ช่องล้างท่อ	
7	16/7/62		การกำหนดขนาดของท่ออากาศ ชนิดของท่ออากาศ และการใช้ท่อ ระบายนำเสียในแนวระดับเป็นท่ออากาศ/การเลือกระบบท่อ/ ระบายน้ำ/การต่อและติดตั้งท่อระบายอากาศ/การระบายน้ำทางอ้อม	
8	23/7/62		ที่ดักไขมัน บ่อเกรอะและการระบายน้ำเสีย/การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ/แบบฝึกหัด	
9	30/7-2/8/62		สอบกลางภาค	
10	6/8/62		**ระบบระบายน้ำฝน**/ ปริมาณของน้ำฝน/ ชนิดของช่องระบายน้ำฝน/ การออกแบบระบบระบายน้ำฝน/ การใช้ท่อระบายรวม	

11	13/8/62		การออกแบบท่อน้ำร้อน/ระบบท่อน้ำร้อนแบบต่างๆ / หลักการคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำหมุนเวียน/วิธีการคำนวณทางด้านปฏิบัติ/ ระบบที่มีหลายวงจร/ระบบของอาคารหลายชั้น/การคำนวณโดยใช้อัตราสูญเสียความร้อนของท่อ/ข้อควรพิจารณาการใช้ Aquastat	
12	20/8/62		ข้อควรคำนึงในการออกแบบระบบท่อ/การกำหนดขนาดของท่อ เครื่องทำน้ำร้อน/การหาขนาดของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน การคำนวณหาขนาดของเครื่องทำความร้อน/ระบบท่อของอุปกรณ์ทำน้ำร้อน/การหาพื้นผิวรับความร้อนของ Heating Coil แบบฝึกหัด	
13	27/8/62		. ระบบดับเพลิง/ ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ/ขนาดและการออกแบบระบบท่อยืน2 แหล่งน้ำสำหรับการดับเพลิง/ชนิดและตำแหน่งของสายสูบดับเพลิง/ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง/ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย/ชนิดของหัวฉีด/คุณลักษณะของหัวฉีด	
14	3/9/62		ขนาดของท่อน้ำ/น้ำสำหรับระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย/การจัดระบบท่อและระยะของหัวฉีด/วาล์วสัญญาณเตือนภัยสำหรับระบบท่อเปียก/ระบบดับเพลิงชนิดพ่นน้ำเป็นฝอย/ระบบน้ำยาสร้างฟองอากาศ/ระบบผสมน้ำยาของโฟม/ สารดับเพลิงสะอาดทดแทนก๊าซฮาลอน/การออกแบบระบบดับเพลิงใช้สาร FM 200/การกำหนดและออกแบบระบบท่อ FM 200/การคำนวณท่อรับความดัน	
15	**10/9/62**		. ระบบท่อไอน้ำ/การกำหนดขนาดท่อไอน้ำ/ไอกลั่นตัว/การกำหนดขนาดของท่อกลั่นตัว/ตัวดักไอน้ำ/หลักการทั่วไปในการเลือกตัวดักไอน้ำ	
16	**17/9/62**		หลักการติดตั้งตัวดักไอน้ำที่ถูกต้อง/การคำนวณหาอัตราไอกลั่นตัว/ การยกไอกลั่นตัว/การยกไอกลั่นตัว/ Flash Steam ไปใช้งาน/การเดินท่อแบบต่างๆ	
17	**24/9/62**		ผลของไอเปียก/ ผลของอากาศในไอน้ำ/แบบฝึกหัด	
18	**30/9/62-4/10/62**		สอบปลายภาค	

บรรณานุกรม

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. 2541. การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร. บ.จุดทอง จำกัด กรุงเทพฯ.