A blue circle with gold wings and a star and a ribbon

Description automatically generated

**เอกสารประกอบการสอน**

**วิชา การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก - ๑**

**รหัสวิชา วธ ๓๓๔**

**นาวาอากาศตรี อริสมันต์ แสงธงทอง**

**โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช**

**๒๕๖๗**

**คำนำ**

เอกสารประกอบการสอนฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนรายวิชา วธ ๓๓๔ การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก - ๑ (Reinforced Concrete Design - 1) ซึ่งเป็นวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรมของนักเรียนนายเรืออากาศ ชั้นปีที่ ๓ มีเนื้อหาครอบคลุมตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.๒) ของสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช และมีเนื้อหาตามองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมโยธา ตามที่องค์กรวิชาชีพกำหนด (สภาวิศวกร) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาได้อีกด้วย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์และผู้ที่สนใจในการพัฒนาขยายผลความรู้ต่อไป

**นาวาอากาศตรี อริสมันต์ แสงธงทอง**

**สารบัญ**

**หน้า**

คำนำ ก

สารบัญ ข

รายละเอียดรายวิชา ค

กำหนดการสอน ฉ

แผนการสอนครั้งที่ ๑ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ๑

แผนการสอนครั้งที่ ๒ มาตรฐานการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ๖

แผนการสอนครั้งที่ ๓ ประเภทและพฤติกรรมของคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ๒๑

แผนการสอนครั้งที่ ๔ การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กเดี่ยว (single reinforcement) ๓๕

แผนการสอนครั้งที่ ๕ การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กคู่ (double reinforcement) ๕๑

แผนการสอนครั้งที่ ๖ การออกแบบแผ่นพื้นทางเดียว ๗๓

แผนการสอนครั้งที่ ๗ การออกแบบแผ่นพื้นสองทาง ๗๙

แผนการสอนครั้งที่ ๘ สอบกลางภาคการศึกษา ๒/๖๗ ๙๑

แผนการสอนครั้งที่ ๙ การออกแบบแผ่นพื้นบันได ๙๓

แผนการสอนครั้งที่ ๑๐ การออกแบบเสารับน้ำหนักตามแนวแกน ๙๙

แผนการสอนครั้งที่ ๑๑ การออกแบบเสารับน้ำหนักเยื้องศูนย์ ๑๑๐

แผนการสอนครั้งที่ ๑๒ ฐานราก ๑๒๑

แผนการสอนครั้งที่ ๑๓ การออกแบบฐานรากแผ่ ๑๒๙

แผนการสอนครั้งที่ ๑๔ การออกแบบฐานรากเสาเข็ม ๑๓๕

แผนการสอนครั้งที่ ๑๕ การออกแบบฐานรากรับโมเมนต์ ๑๔๐

แผนการสอนครั้งที่ ๑๖ สอบปลายภาคการศึกษา ๒/๖๗ ๑๔๗

A blue circle with gold wings and a star and a ribbon

Description automatically generated

**รายละเอียดรายวิชา**

**กองวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโยธา**

**ภาคการศึกษาที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๗**

**นนอ.ชั้นปีที่ ๓ วิชาเฉพาะด้าน**

**กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม**

**(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๓)**

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ชื่อวิชา** การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก - ๑ (Reinforced Concrete Design - 1)

**รหัสวิชา** วธ ๓๓๔

**จำนวนหน่วยกิต** ๓ (๒–๓–๐) (บรรยาย–ปฏิบัติ–ศึกษาด้วยตนเอง)

**ประเภทรายวิชา** : หมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม

**วิชาพื้นฐานบังคับ** วธ ๓๒๗ การวิเคราะห์โครงสร้าง - ๑

**คำอธิบายรายวิชา**

พฤติกรรมพื้นฐานของคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับแรงตามแนวแกน แรงดัด แรงบิด แรงเฉือน แรงยึดเหนี่ยวและแรงกระทำร่วมในช่วงอีลาสติก ภายใต้การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน เกณฑ์กำหนดมาตรฐานของ ว.ส.ท. เกี่ยวกับรายละเอียดของการเสริมเหล็ก ระยะหุ้มของคอนกรีต รวมทั้งการจัดน้ำหนักบรรทุก หลักเกณฑ์และวิธีการออกแบบส่วนประกอบของโครงสร้าง คาน พื้น บันได เสา และฐานราก   
การฝึกออกแบบและการให้รายละเอียด

**อาจารย์ผู้สอน** น.ต.อริสมันต์ แสงธงทอง

**วิธีการศึกษา**

สอนบรรยายพร้อมยกตัวอย่างการวิเคราะห์โครงสร้าง เพื่อการออกแบบองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน แล้วตรวจสอบรายการคำนวณด้วยโปรแกรมออกแบบทางวิศวกรรมโยธา และให้ นนอ.ดำเนินการโครงงานออกแบบบ้าน ๒ ชั้น เนื้อที่รวม ๑๕๐ ตารางเมตรขึ้นไป

**วัน** อังคาร **เวลา** ๐๘๒๐–๐๙๑๐

**วัน** พฤหัสบดี **เวลา** ๐๙๑๕-๑๒๐๐

**ห้องเรียน** ๓๒๗ ชั้น 3 อาคารเรียนรวม กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช

**จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาแก่ นนอ. เป็นรายบุคคล**

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์  
(เฉพาะรายบุคคล หรือ รายกลุ่มที่ต้องการ) โดยการให้คำปรึกษาเพิ่มเติมและสอนเสริมในวันพฤหัสบดี  
เวลา ๑๓๐๐-๑๖๐๐ ณ ห้องพักอาจารย์ ชั้น ๒ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา กองวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโยธา   
กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช โดย นนอ.นัดหมายวันและเวลาล่วงหน้าในการขอรับคำปรึกษา ผ่านช่องทาง E-mail address: arissaman@rtaf.mi.th หรือ Line ID: baskonggo

**ตำราและเอกสารหลัก**

เอกสารประกอบการสอนและไฟล์ power point ประกอบการสอน

**เอกสารและข้อมูลสำคัญ**

1. Nilson,A.H, Darwin,D. and Dolan,C.W. (2010). *Design of Concrete Structures* (4th ed.)*.* McGraw-Hill Education.
2. วิวัฒน์ ธรรมาภรณ์พิลาศ. (2528). *คอนกรีตเสริมเหล็ก.* ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. Zaidee,S.R. and AbbAs,R.M. (2019). *Design of reinforced concrete structures*. Civil Engineering Department college of Engineering University of Baghdad.
4. Wegian,F.M. (2002). *Concrete Structures Analysis and Design*. EmphAsizing American Concrete Institute (ACI 318-02) Inch-Pound and SI Units *(2nd ed.)*.
5. The European Union Per Regulation. (2004). *Design of concrete structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings*. European Standard.
6. ธนกาญจน์ สําเภาลอย. (). เอกสารประกอบการสอน วิชาออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.http://engfanatic.tumcivil.com/tumcivil\_1/media/\_Technic\_CM/TANAKARN/RC\_cmtc.pdf
7. พงฬ์นธี มณีกุล. (2559). *คู่มือการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม แอนด์ เอ็มเลเซอร์พริ้นต์.
8. สมศักดิ์ คำปลิว. (2556). *การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (WSD) โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน* (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิมพ์โดย นายอธิพัชร์ ศรเกตุ และ TumCivil.com Training Center.
9. Mosley,W.H. and Bungey,J.H. (1990). *Reinforced Concrete Design* (4th ed.). Macmillan Education Ltd.
10. Ghoniem,M.A. and EI-Minilmy,M.T. (2008). *Design of Reinforced Concrete Structures* (2nd ed., Vol.1). Cairo University.

**วิธีการวัดผล และประเมินผล**

1. คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน

2. โครงงาน ๒๐ คะแนน (ไม่เกินร้อยละ ๒๐ ของคะแนนรวมทั้งภาคการศึกษา)

3. สอบระหว่างภาค ๔๐ คะแนน (ไม่เกินร้อยละ ๔๐ ของคะแนนรวมทั้งภาคการศึกษา)

4. สอบประจำภาค ๔๐ คะแนน (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๔๐ ของคะแนนรวมทั้งภาคการศึกษา)

เกณฑ์มาตรฐาน วธ ๓๓๔ การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก - ๑ (Reinforced Concrete Design - 1)

ระดับ A ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๘๐

ระดับ B+ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๗๕

ระดับ B ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๗๐

ระดับ C+ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๕

ระดับ C ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๖๐

ระดับ D+ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๕

ระดับ D ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐

ระดับ F ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ ๔๙

**วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด** ๓๐ ธ.ค.๖๗

**จุดมุ่งหมายของรายวิชา**

เพื่อให้ นนอ.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธี  
หน่วยแรงใช้งาน สามารถหาปริมาณเหล็กเสริม และหน้าตัดที่เหมาะสมที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ โดยส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องออกแบบนั้น ได้แก่ คานคอนกรีตเสริมเหล็ก แผ่นพื้นทางเดียว แผ่นพื้นสองทาง บันได เสารับน้ำหนักตามแนวแกน เสารับน้ำหนักเยื้องศูนย์ ฐานรากแผ่ และฐานรากเสาเข็ม ซึ่งเมื่อผนวกเข้าด้วยกันแล้วจะกลายเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ๑ อาคาร

**วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา**

เน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเพื่อให้องค์ความรู้ในรายวิชาสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

**กำหนดการสอนวิชา การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก - ๑ (Reinforced Concrete Design - 1)**

**รหัสวิชา วธ ๓๓๔**

| **ครั้งที่** | **วัน เดือน ปี** | **จำนวน (ชม.)** | **เนื้อหา** | **กิจกรรม**  **การเรียนการสอน**  **และสื่อที่ใช้** | **ผู้สอน** | **หมายเหตุ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ๑ | ๖ ส.ค.๖๗  ๘ ส.ค.๖๗ | ๑ ๔ | ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน | - แนะนำการเรียนรู้  - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๒ | ๑๓ ส.ค.๖๗  ๑๕ ส.ค.๖๗ | ๑ ๔ | มาตรฐานการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๓ | ๒๐ ส.ค.๖๗  ๒๒ ส.ค.๖๗ | ๑ ๔ | ประเภทและพฤติกรรมของคานคอนกรีตเสริมเหล็ก | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๔ | ๒๗ ส.ค.๖๗  ๒๙ ส.ค.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กเดี่ยว (single reinforcement) | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๕ | ๓ ก.ย.๖๗  ๕ ก.ย.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กคู่ (double reinforcement) | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๖ | ๑๐ ก.ย.๖๗  ๑๒ ก.ย.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบแผ่นพื้นทางเดียว | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๗ | ๑๗ ก.ย.๖๗  ๑๙ ก.ย.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบแผ่นพื้นสองทาง | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๘ | ๒๓-๒๗ ก.ย.๖๗ | ๒ | สอบกลางภาคการศึกษา ๒/๖๗ | ทดสอบภาคทฤษฎี เนื้อหา | คณะกรรมการ  คุมสอบ | **๔๐ คะแนน** |
| ๙ | ๑ ต.ค.๖๗  ๓ ต.ค.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบแผ่นพื้นบันได | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๐ | ๘ ต.ค.๖๗  ๑๐ ต.ค.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบเสารับน้ำหนักตามแนวแกน | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๑ | ๑๕ ต.ค.๖๗  ๑๗ ต.ค.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบเสารับน้ำหนักเยื้องศูนย์ | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๒ | ๒๒ ต.ค.๖๗  ๒๔ ต.ค.๖๗ | ๑ ๔ | ฐานราก | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๓ | ๒๙ ต.ค.๖๗  ๓๑ ต.ค.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบฐานรากแผ่ | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๔ | ๕ พ.ย.๖๗  ๗ พ.ย.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบฐานรากเสาเข็ม | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | - |
| ๑๕ | ๑๒ พ.ย.๖๗  ๑๔ พ.ย.๖๗ | ๑ ๔ | การออกแบบฐานรากรับโมเมนต์ | - บรรยายโดยใช้ Power point และเอกสารประกอบ  - สรุปและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน  - แบบฝึกหัด | น.ต.อริสมันต์ฯ | ส่งโครงงาน  **๒๐ คะแนน** |
| ๑๖ | ๑๘-๒๙ พ.ย.๖๗ | ๓ | สอบปลายภาค  การศึกษา ๒/๖๗ | ทดสอบภาคทฤษฎี | คณะกรรมการ  คุมสอบ | **๔๐ คะแนน** |
| **รวม** | | **๗๐ ชม.** | | | **๑๐๐ คะแนน** | |

**ตารางสอนเสริม**

-

A signature on a white background

Description automatically generatedตรวจถูกต้อง

น.ต.

(อริสมันต์ แสงธงทอง)

อาจารย์ผู้สอน