

ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร

ว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม
ที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตร
ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

พ.ศ. ๒๕๕๑

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ (๓) และมาตรา ๓๓ (๓) แห่งพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๔๒ และโดยมติที่ประชุมคณะกรรมการสภาวิศวกร ครั้งที่ ๓๗/๑๔ - ๒๕๕๑ เมื่อวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๕๑ คณะกรรมการสภาวิศวกรจึงออกระเบียบไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๕๑”

ข้อ ๒ ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิก

(๑) ระเบียบสภาวิศวกร ว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรเทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔

(๒) ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยการกำหนดวิชา เนื้อหาและรายละเอียดของรายวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรเทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๔๕

(๓) ระเบียบสภาวิศวกร ว่าด้วยรายวิชาและเนื้อหาวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะของสาขาวิศวกรรมโยธาที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรเทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔

(๔) ระเบียบสภาวิศวกร ว่าด้วยรายวิชาและเนื้อหาวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะของสาขาวิศวกรรมเหมืองแร่ที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปัตร์เทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๔๕

(๕) ระเบียบสภาวิศวกร ว่าด้วยรายวิชาและเนื้อหาวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะของสาขาวิศวกรรมเครื่องกลที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปัตร์เทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔

(๖) ระเบียบสภาวิศวกร ว่าด้วยรายวิชาและเนื้อหาวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะของสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปัตร์เทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔

(๗) ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยการกำหนดรายวิชา เนื้อหาและรายละเอียดของรายวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะของสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปัตร์เทียบเท่าปริญญาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๔๕

หมวด ๑

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Basic Sciences)

ข้อ ๔ วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ให้ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า ๕ หน่วยกิต ตามระบบทวิภาค

เนื้อหาของกลุ่มวิชา Vector algebra in three dimensions; limit, continuity, differentiation and integration of real - valued and vector - valued functions of a real variable and their applications; techniques of integration; introduction to line integrals; improper integrals. Applications of derivative; indeterminate forms; introduction to differential equations and their applications; mathematical induction; sequences and series of numbers; Taylor series expansions of elementary functions; numerical integration; polar coordinates; calculus of real - valued functions of two variables. Lines; planes; and surfaces in three-dimensional space; calculus of real - valued functions of several variables and its applications.

(๒) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางฟิสิกส์ ไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต ตามระบบทวิภาค

เนื้อหาของกลุ่มวิชา Mechanics of particles and rigid bodies; properties of matter; fluid mechanics; heat; vibrations and waves; elements of electromagnetism. A. C. circuits; fundamental electronics; optics; modern physics.

(๓) กลุ่มวิชาพื้นฐานทางเคมี ไม่น้อยกว่า ๓ หน่วยกิต ตามระบบทวิภาค

เนื้อหาของกลุ่มวิชา Stoichiometry and basis of the atomic theory; properties of gas, liquid, solid and solution; chemical equilibrium; ionic equilibrium; chemical kinetic; electronic structures of atoms; chemical bonds; periodic properties; representative elements; nonmetal and transition metals.

ทั้งนี้ กลุ่มวิชาตาม (๒) และ (๓) ต้องมีการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการด้วย แต่สาขาวิศวกรรมจะไม่นับหน่วยกิตภาคปฏิบัติการให้

หมวด ๒

วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม (Basic Engineering)

ข้อ ๕ วิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมของแต่ละสาขา ให้ประกอบด้วยรายวิชา ดังต่อไปนี้

(๑) สาขาวิศวกรรมโยธา

- ก. Engineering Drawing
- ข. Engineering Mechanics
- ค. Engineering Materials
- ง. Computer Programming
- จ. Engineering Management
- ฉ. Strength of Materials
- ช. Fluid Mechanics หรือ Hydraulics
- ซ. Surveying

(๒) สาขาวิศวกรรมเหมืองแร่

- ก. Engineering Drawing
- ข. Engineering Mechanics

- ก. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Thermodynamics หรือ Thermodynamics of Materials
 - ฉ. Mechanics of Materials หรือ Strength of Materials
 - ช. Fluid Mechanics หรือ Transport Phenomena หรือ Hydraulics
 - ซ. General Geology หรือ Fundamental of Electrical Engineering
- (๓) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
- ก. Engineering Drawing
 - ข. Engineering Mechanics
 - ค. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Thermodynamics
 - ฉ. Fluid Mechanics
 - ช. Mechanics of Materials
 - ซ. Manufacturing Processes
- (๔) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
- ก. Engineering Drawing
 - ข. Engineering Mechanics
 - ค. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Electric Circuits
 - ฉ. Engineering Electronic
 - ช. Electromagnetic Fields
 - ซ. Control Systems
- (๕) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
- ก. Engineering Drawing
 - ข. Engineering Mechanics

- ก. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Engineering Statistics หรือ Probability and Statistics
 - ฉ. Manufacturing Processes
 - ช. Thermodynamics
 - ซ. Fundamental of Electrical Engineering
- (๖) สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดลอม
- ก. Engineering Drawing
 - ข. Engineering Mechanics
 - ค. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Chemistry for Environmental Engineering หรือ Biology for Environmental Engineering
 - ฉ. Strength of Materials
 - ช. Fluid Mechanics หรือ Hydraulics
 - ซ. Surveying
- (๗) สาขาวิศวกรรมเคมี
- ก. Engineering Drawing
 - ข. Engineering Mechanics
 - ค. Engineering Materials
 - ง. Computer Programming
 - จ. Engineering Statistics หรือ Probability and Statistics
 - ฉ. Chemical Engineering Processes
 - ช. Thermodynamics
 - ซ. Fundamental of Electrical Engineering หรือ Chemical Process Instrumentation

ทั้งนี้ ต้องมีรายวิชาตาม ก. ถึง ง. ทุกวิชา และรายวิชาตาม จ. ถึง ซ. อีกไม่น้อยกว่า ๒ วิชา
ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๖ วิชา

ข้อ ๖ เนื้อหาของรายวิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม มีดังต่อไปนี้

(๑) Biology for Environmental Engineering

Cell and its structure, principles of bacteriology, methods of collection and bacteriological examination of water and wastewater, actions of enzymes as related to stabilization of organic matter, biodegradation of organic compounds, fundamental concepts related to energy, food chain, productivity and limiting factors, basic concept of ecology, biota dynamics in wastewater treatment environments.

(๒) Chemical Engineering Processes

Studies of production processes in industrial plants; raw materials, energy, industrial equipment, safety and environmental impacts; visit study of related factory.

(๓) Chemistry for Environmental Engineering

Chemical and physical characteristics of water and wastewater, methods for determination and application of data to environmental engineering practice; sample collection and preservation; laboratory analysis of water; determinations of solids, DO, BOD, COD, nitrogen, phosphorus.

(๔) Chemical Process Instrumentation

Characteristics, types and limits of measuring instruments used in chemical process industry; temperature, pressure, flow, level, pH, turbidity, and composition transducers; actuators used in process industries; interfacing components techniques.

(๕) Computer Programming

Computer concepts; computer components; hardware and software interaction; EDP concepts; program design and development methodology; high-level language programming.

(๖) Control System

Mathematical models of systems; closed-loop and open-loop control system; transfer function; signal flow graphs; time-domain and frequency-domain analysis and design of control system; root locus; Nyquist plots; Bode plots; system stability.

(๓) Electric Circuits

Circuit elements; node and mesh analysis; circuit theorems; resistance, inductance, and capacitance; first and second order circuits; phasor diagram; AC power circuits; three- phase systems.

(๔) Engineering Drawing

Lettering; orthographic projection; orthographic drawing and pictorial drawings, dimensioning and tolerancing; sections, auxiliary views and development; freehand sketches, detail and assembly drawings; basic computer-aided drawing.

(๕) Engineering Electronics

Semiconductor devices; device current-voltage and frequency characteristics; analysis and design of diode circuits; analysis and design of BJT and MOS transistor circuits; operational amplifier and its applications.

(๑๐) Electromagnetic Fields

Electrostatic fields; conductors and dielectrics; capacitance; convection and conduction currents; magnetostatic fields; time-varying electromagnetic fields; Maxwell's equations.

(๑๑) Engineering Mechanics

Force systems; resultant; equilibrium; fluid statics; kinematics and kinetics of particles and rigid bodies; Newton's second law of motion; work and energy, impulse and momentum.

หรือ Statics : Force systems; resultant; equilibrium; friction; principle of virtual work, and stability.

หรือ Dynamics : Kinematics and kinetics of particles and rigid bodies; Newton's second law of motion; work and energy; impulse and motion.

(๑๒) Engineering Materials

Study of relationship between structures, properties, production processes and applications of main groups of engineering materials i.e. metals, polymers, ceramics and composites; phase equilibrium diagrams and their interpretation; mechanical properties and materials degradation.

(๑๓) Engineering Management

Principle of management; methods of increasing productivity; human relation; safety; commercial laws; basis of engineering economy, finance, marketing, project management.

(๑๔) Engineering Statistics หรือ Probability and Statistics

Probability theory; random variables; statistical inference; analysis of variance; regression and correlation; using statistical methods as the tool in problem solving.

(๑๕) Fluid Mechanics

Properties of fluid, fluid static; momentum and energy equations; equation of continuity and motion; similitude and dimensional analysis; steady incompressible flow.

(๑๖) Fundamental of Electrical Engineering

Basic DC and AC circuit analysis; voltage; current and power; transformers; introduction to electrical machinery; generators, motors and their uses; concepts of three-phase systems; method of power transmission; introduction to some basic electrical instruments.

(๑๗) General Geology

Scope of geology; the universe and the earth; surface features of the earth's crust and the geological processes; deformation of the earth's crust; rock structures; geological maps and sections; field techniques in geological mapping; collection of field specimens; well logging and drill core; preparation of geological maps and reports.

(๑๘) Hydraulics

Properties of fluids; static, dynamics and kinematics of fluid flow; energy equation in a steady flow; momentum and dynamic forces in fluid flow; similitude and dimensional analysis; flow of incompressible fluid in pipes; open - channel flow; fluid flow measurements; unsteady flow problems.

(๑๙) Manufacturing Processes

Theory and concept of manufacturing processes such as casting, forming, machining and welding; material and manufacturing processes relationships; fundamental of manufacturing cost.

(๒๐) Strength of Materials หรือ Mechanics of Materials

Forces and stresses; stresses and strains relationship; stresses in beams, shear force and bending moment diagrams; deflection of beams, torsion; buckling of columns; Mohr's circle and combined stresses; failure criterion.

(๒๑) Surveying

Introduction to surveying work; basic field works, leveling; principles and applications of theodolites; distance and direction measurements; errors in surveying, acceptable error, data correction, triangulation; precise determination of azimuth; precise traverse plane coordinate system, precise leveling; topographic survey; map plotting.

(๒๒) Thermodynamics

First law of thermodynamics; second law of thermodynamics and Carnot cycle; energy; entropy; basic heat transfer and energy conversion.

(๒๓) Thermodynamics of Materials

First and second laws of thermodynamics. Criteria for equilibria in constant pressure processes. Free energy as a function of temperature, pressure and chemical potential. Equilibrium in gas mixtures. Equilibrium between condensed phases and gas phases. Free energy diagram. Solution behavior.

(๒๔) Transport Phenomena

Laminar flow and turbulent flow. Newton's viscosity law. Mass - balance equation. Momentum - balance equation. Similitude and dimensional analysis. Flow in pipe. Conduction, convection and radiation. Energy - balance equation. Fick's law of diffusion.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยคุณลักษณะของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

หมวด ๓

วิชาเฉพาะทางวิศวกรรม (Specific Engineering)

ข้อ ๓ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมโยธา ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

- ก. Theory of Structures หรือ Structural Analysis
- ข. Reinforced Concrete Design หรือ Timber and Steel Design
- ค. Soil Mechanics
- ง. Highway Engineering
- จ. Hydraulic Engineering
- ฉ. Water Supply and Sanitary Engineering หรือ Water Supply Engineering and Design
- ช. Route Surveying หรือ Photogrammetry
- ซ. Construction Management หรือ Environmental Systems and Management

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านวิชาตาม ก. และ ข. ทั้งสองกลุ่มวิชา และวิชาอื่นอีกไม่น้อยกว่า ๒ กลุ่มวิชาจะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

- ก. Theory of Structures หรือ Structural Analysis ประกอบด้วย

ก.๑ Theory of Structures

Introduction to structural analysis; reactions, shears and moments in statically determinate structures; graphic statics; influence lines of determinate structures; deflections of determinate structures by methods of virtual work, strain energy and Williot - Mohr diagrams; analysis of statically indeterminate structures by method of consistent deformation.

ก.๒ Structural Analysis

Analysis of indeterminate structures by elastic load method, methods of slope and deflection, moment distribution, strain energy; influence line of indeterminate structures; introduction to plastic analysis; approximate analysis; introduction to matrix structural analysis.

ข. Reinforced Concrete Design หรือ Timber and Steel Design ประกอบด้วย

ข.๑ Reinforced Concrete Design

Fundamental behavior in thrust, flexure, torsion, shear, bond and interaction among these forces; design of reinforced concrete structural components by working stress and strength design concepts; design practice.

ข.๒ Timber and Steel Design

Design of timber and steel structures; tension and compression members; beams; beam - columns; built - up members; plate girders; connections; design practice.

ค. Soil Mechanics ประกอบด้วย

Formation of soil; soil classification; soil exploration; permeability; stresses in a soil mass; stress - strain and shear strength properties of cohesive and cohesionless soils; settlement; consolidation theory; bearing capacity theory.

ง. Highway Engineering ประกอบด้วย

Historical development of highways; highway administration; principles of highway planning and traffic analysis; geometric design and operations; highway finance and economic; flexible and rigid pavement design; highway materials; construction and maintenance of highways.

จ. Hydraulic Engineering ประกอบด้วย

Application of Fluid Mechanics principles to study and practice of hydraulic engineering; piping systems; water hammer; pumps and turbines; open channel flow and design; reservoir; dams; spillways; hydraulic models.

ฉ. Water Supply and Sanitary Engineering หรือ Water Supply Engineering and Design ประกอบด้วย

ฉ.๑ Water Supply and Sanitary Engineering

Sources of water supply; drinking water standards, quality requirement, groundwater collection; water transmission and distribution; water treatment technique; screening coagulation and flocculation, sedimentation, filtration, disinfection, softening, iron removal, taste and order removal.

ฉ.๒ Water Supply Engineering and Design

Sources of public water supply, quality and quantity requirements : water standards population prediction, water consumption and flow variation, design of water distribution systems; design of water treatment plant; planning.

ช. Route Surveying หรือ Photogrammetry ประกอบด้วย

ช.๑ Route Surveying

Surveying techniques; route location and design; horizontal and vertical curves; earthwork; alignment layout; route construction survey.

ช.๒ Photogrammetry

Basic concepts of photogrammetry; cameras and photography; flight planning; geometry of photograph; photogrammetric methods, mosaic, rectification, orthophotography, stereoscopic plotting.

ช. Construction Management หรือ Environmental Systems and Management ประกอบด้วย

ช.๑ Construction Management

Project delivery systems; project organization; site layout; project planning; critical path method (CPM); resource management; progress measurement; construction safety; quality systems.

ช.๒ Environmental Systems and Management

Basic interrelating effects on environmental in terms of environmental engineering aspects; an analysis for decision making in environmental protection programs; public

policy and action; arrangement of organizations and institutes related to environmental management including their structures and roles; policy development; management approaches and program implementation; case studies of specific environmental protection.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ให้เทียบเนื้อหาโดยคุณพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๘ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมเหมืองแร่ ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Surface Mining and Mine Design หรือ Chemical Metallurgy หรือ Reservoir Engineering

ข. Underground Mining and Mine Design หรือ Mechanical Behaviour of Materials หรือ Well Logging

ค. Mine Economics หรือ Failure Analysis หรือ Petroleum Economics

ง. Geotechniques หรือ Physical Metallurgy หรือ Drilling Engineering

จ. Chemistry of Materials หรือ Materials Characterization หรือ Chemistry for Petroleum Engineers

ฉ. Mineral Processing I หรือ Metal Forming หรือ Natural Gas Engineering.

ช. Mineral Processing II หรือ Metallurgy of Metal Joining หรือ Production Engineering.

ซ. Mine Planning and Design หรือ Corrosion of Metals หรือ Production Operations.

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านไม่น้อยกว่า ๔ กลุ่มวิชา ก. ถึง ซ. จะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Surface Mining and Mine Design หรือ Chemical Metallurgy หรือ Reservoir Engineering ประกอบด้วย

ก.๑ Surface Mining and Mine Design

Exploration, evaluation and development of mineral deposits. Classification and application of various surface mining methods. Earth and rock excavations. Drilling and blasting techniques. Environmental protection, mine welfare and safety.

ก.๒ Chemical Metallurgy

Principles of hydrometallurgy, including thermodynamics of aqueous solutions, kinetics of leaching and precipitation, solvent extraction and ion exchange. Electrochemistry of aqueous solution, current and energy efficiency. Principles of pyrometallurgy, including thermodynamic applications, calcination, roasting and metal reduction. Extraction of ferrous and nonferrous metals.

ก.๓ Reservoir Engineering

Reserve estimation, reservoir drive mechanism, material balance, rate decline analysis, fluid flow in porous media, well - reservoir performance, gas well tests, water influx, reservoir characterization, immiscible displacement, and introduction to reservoir simulation.

ข. Underground Mining and Mine Design หรือ Mechanical Behaviour of Materials หรือ Well Logging ประกอบด้วย

ข.๑ Underground Mining and Mine Design

Underground exploration and evaluation. Classification and application of various underground mining methods. Drilling and blasting technique for underground excavation. Introduction to underground support, ventilation, drainage and illumination. Applications of subsidence and ground control. Underground mine welfare and safety.

ข.๒ Mechanical Behaviour of Materials

Elastic behavior. Theory of plasticity. Dislocation theory. Introduction to fracture mechanics. Mechanical failure such as creep and fatigue. Mechanical testing.

ข.๓ Well Logging

Principles, applications, and interpretation of opened - and cased - hole logs as used in petroleum exploration and reservoir evaluation.

ก. Mine Economics หรือ Failure Analysis หรือ Petroleum Economics ประกอบด้วย

ก.๑ Mine Economics

Concepts of demand and supply and their applications to mining industry. Cost estimation for mining operation. Investment decision techniques. Mineral property valuation. Risk analysis techniques. Mining project financing.

ก.๒ Failure Analysis

Mechanical fracture. Failure due to, corrosion, Defects due to thermal processes. Failure analysis tools.

ก.๓ Petroleum Economics

World oil economy, petroleum law, concession and contract systems, petroleum exploration and production economics, and decision analyses.

ง. Geotechniques หรือ Physical Metallurgy หรือ Drilling Engineering ประกอบด้วย

ง.๑ Geotechniques

Engineering properties of soil and rocks. Soil and rock measurements and classification. Stress - strain analysis. Failure criteria. Stability analysis. Geotechnical application to soil and rock excavations.

ง.๒ Physical Metallurgy

Crystal structure. Crystal defects. Crystal interfaces and microstructure. Solid solution and compound. Phase equilibrium diagrams. Solidification. Diffusion. Principles of solid - state phase transformation. Plastic deformation in crystalline solid. Recovery, recrystallization, grain growth. Strengthening mechanism and microstructural control.

ง.๓ Drilling Engineering

Mechanics of rotary drilling, drilling fluids, drilling fluid hydraulics, directional and horizontal drilling, well control, drill string design, casing and cementing, well planning, and well cost estimation.

จ. Chemistry of Materials หรือ Materials Characterization หรือ Chemistry for Petroleum Engineers ประกอบด้วย

จ.๑ Chemistry of Materials

Thermochemistry. Phase equilibria and physical properties of matter. Solution chemistry. Colloid and surface chemistry for materials separation. Electrochemistry and principles of corrosion. Chemical analysis and spectroscopic techniques.

จ.๒ Materials Characterization

Basic chemical analysis and spectroscopic techniques. Materials characterization by X - ray and electron microscopic techniques.

จ.๓ Chemistry for Petroleum Engineers

Physical properties and thermodynamics of gas; changes of state; colloid and surface chemistry; electrochemistry; chemical kinetic, and introduction to petrochemicals.

ฉ. Mineral Processing I หรือ Metal Forming หรือ Natural Gas Engineering.
ประกอบด้วย

ฉ.๑ Mineral Processing I

Physical methods of mineral processing. Fundamental of mineral processing including sampling, comminution and liberation, screening, classification, size determination, gravity concentration, magnetic and electrostatic separation. Construction of flow sheets for mineral processing plants.

ฉ.๒ Metal Forming

Theory and modern development of foundry processes. Gating and riser design. Pattern design. Finishing and inspection of castings. Casting design. Theory of mechanical forming processes of metals i.e. rolling, forging, extrusion, drawing and sheet metal forming. Source and elimination of defects.

ฉ.๓ Natural Gas Engineering

Properties of natural gas, gas measurement, gas hydrates, condensate stabilization, acid gas treating, gas dehydration, compressors, process control, gathering and transmission, and natural gas liquefaction.

๗. Mineral Processing II หรือ Metallurgy of Metal Joining หรือ Production Engineering. ประกอบด้วย

๗.๑ Mineral Processing II

Theory and practice of froth flotation. Flocculation and coagulation. Solid - liquid separation, thickening, filtration and drying. Chemical processing of minerals. Construction of complex flow sheets for mineral processing plants.

๗.๒ Metallurgy of Metal Joining

Introduction to metal joining, soldering, brazing and welding. Weldability of various metals and alloys. Metallurgical effects of the weld thermal cycle. Introduction to quality assurance and control in joining processes

๗.๓ Production Engineering

Multiphase flow in pipe, inflow performance, restricted flow into a wellbore, artificial lift, and oil and gas production system and facilities.

๘. Mine Planning and Design หรือ Corrosion of Metals หรือ Production Operations. ประกอบด้วย

๘.๑ Mine Planning and Design

Concepts of mine planning and design. Selection of heavy equipment. Application of relevant knowledge in mining on mine design. Mine management. Quality control and maintenance. Computer application and simulation in mine design.

๘.๒ Corrosion of Metals

Principles of corrosion. Forms of corrosion. Corrosion prevention, controls and materials selection. Degradation of engineering materials. Corrosion testing.

๘.๓ Production Operations

Tubing design; well completion practices, perforation, sand control, formation damage, well stimulation, well problems, and workover.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยดุลพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๘ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Mechanics of Machinery หรือ Ship Dynamics หรือ Dynamics of Vehicles หรือ Mechanics of Flight หรือ Theory of Agricultural Machines

ข. Machine Design หรือ Mechanical Design หรือ Ship Design หรือ Aircraft Design หรือ Agricultural Machinery Design

ค. Automatic Control หรือ Digital Control หรือ Automotive Control หรือ Fluid Power Control

ง. Mechanical Vibration

จ. Internal Combustion Engines หรือ Combustion

ฉ. Air Conditioning หรือ Refrigeration หรือ Industrial Refrigeration หรือ Freezing หรือ Cold Storage

ช. Heat Transfer หรือ Heat and Mass Transfer หรือ Thermal System Design

ซ. Power Plant Engineering หรือ Ship Propulsion and Engines หรือ Aircraft Power Plant หรือ Power for Agricultural Systems

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านไม่น้อยกว่า ๔ กลุ่มวิชา ก. ถึง ซ. จะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Mechanics of Machinery หรือ Ship Dynamics หรือ Dynamics of Vehicles หรือ Mechanics of Flight หรือ Theory of Agricultural Machines ประกอบด้วย

ก.๑ Mechanics of Machinery

Velocity and acceleration analysis; kinematics and dynamics force analysis of mechanical devices, linkages, gear trains and mechanical systems; balancing of rotating and reciprocating mass.

ก.๒ Ship Dynamics

Introduction to ship motion, irregular seaway, motion in irregular seaway, dynamic effects.

ก.๓ Dynamics of Vehicles

Acceleration and braking performance, road loads, steady - state cornering, ride, steering system, suspension, tires, and rollover.

ก.๔ Mechanics of Flight

Equation of motion for static performance, aircraft performance in steady flight and accelerated flight, static stability and control, aircraft equation of motion, longitudinal motion, lateral motion.

ก.๕ Theory of Agricultural Machines

Velocity and acceleration; S, V, A graphs; cams and rolling contact; gear train, static forces and inertia; flywheel and balancing.

ข. Machine Design หรือ Mechanical Design หรือ Ship Design หรือ Aircraft Design หรือ Agricultural Machinery Design ประกอบด้วย

ข.๑ Machine Design หรือ Mechanical Design

Fundamental of mechanical design, properties of materials, theories of failure, design of simple machine elements, rivets, welding, screw fasteners, keys and pins, shafts, springs, gears, power screws, couplings, bearings, brakes, clutches, belts, chains, design project.

ข.๒ Ship Design

Basic design parameters, estimation of power requirements, weight estimation, initial hull form, preliminary propeller selection and design, ship stability, machinery selection, configuration and arrangement, maneuvering and sea keeping, load line assignment and tonnage measurement, preliminary structural design.

ข.๓ Aircraft Design

Aerodynamics, aircraft structures, performance, stability and controls, sizing, drawing, regulation, component & details design, construction, cost management, ground & flight testing, maintenance & repairs, propulsion & A/C system.

ข.๔ Agricultural Machinery Design

Principles of agricultural machine component design, properties of materials, loading on simple machine elements, different types of stress and theories of failure, stress concentrations and fatigue loading, shafts, bearings, joining parts together with bolted joints, riveted connections, welded joints and coupling, power transmission with gear drives, belt drives and chain drives, spring.

ค. Automatic Control หรือ Digital Control หรือ Automotive Control หรือ Fluid Power Control ประกอบด้วย

ค.๑ Automatic Control

Automatic control principles, analysis and modeling of linear control elements, stability of linear feedback systems, time domain analysis and design, frequency response, design and compensation of control systems.

ค.๒ Digital Control

Mathematical modeling of engineering systems, principles of feedback control, root locus analysis and design, frequency response design method, discrete time system and control.

ค.๓ Automotive Control

System model, system responses, basics of controls, control system designs, automotive control system design, system model, actuator, sensor and electronic control, automotive control systems.

ก.๔ Fluid Power Control

Basic fluid mechanics. flow, pressure, energy, basic components, pump, valve, motor, fluid power system, static and dynamic characteristics, feed back control, sensor, controller, actuator, control action, transfer function, sequence control.

ง. Mechanical Vibration ประกอบด้วย

System with one degree of freedom; torsional vibration, free and forced vibration, method of equivalent system, systems having several degrees of freedom; methods and techniques to reduce and control vibration.

จ. Internal Combustion Engines หรือ Combustion ประกอบด้วย

จ.๑ Internal Combustion Engines

Internal combustion engine fundamentals, spark - ignition and compression - ignition engines, fuels and combustion, ignition systems, ideal fuel air cycle, supercharging and scavenging, performance and testing, lubrication.

จ.๒ Combustion

Combustion stoichiometric analysis, energy - temperature analysis, physical properties of fuels, gas and oil burners, laminar and turbulent flames, turbulent flame structure, diffusion and premixed flames, flame stability, control of pollution from combustion.

ฉ. Air Conditioning หรือ Refrigeration หรือ Industrial Refrigeration หรือ Freezing หรือ Cold Storage ประกอบด้วย

ฉ.๑ Air Conditioning

Psychrometric properties and processes of air, cooling load estimation, air conditioning equipment, various types of air conditioning systems, air distribution and duct system design, ventilation system design, refrigerants and refrigerant piping design, basic controls in air conditioning, fire safety in a/c system, indoor air quality, energy efficiency in a/c system.

ฉ.๒ Refrigeration

Review of thermodynamics, psychrometric property of air and introduction of refrigeration, ideal and real refrigeration processes, multi - pressure refrigeration process, refrigerant

and lubricating oil, refrigeration load calculations, compressors, condensers, evaporators, refrigerant expansion/metering devices and level control, refrigerant controls, valve components, electrical control and monitoring system, refrigerant piping and vessel design, safety.

ฉ.๓ Industrial Refrigeration หรือ Freezing หรือ Cold Storage

Principle of refrigeration, introduction to psychrometrics, refrigeration equipment and accessories, food products and their preservation by refrigeration, food preservation, special food preservation method and other applications, insulation technique, cold storage construction, heat load calculations, economic consideration of refrigeration systems, heat reclaim, heat recovery and storage of energy, plant maintenance, safety.

ช. Heat Transfer หรือ Heat and Mass Transfer หรือ Thermal System Design ประกอบด้วย

ช.๑ Heat Transfer

Modes of heat transfer, conduction, convection, radiation and applications of heat transfer, heat exchangers and heat transfer enhancement, boiling and condensation.

ช.๒ Heat and Mass Transfer

Modes of heat transfer, laws governing heat conduction, convection, radiation and applications, heat exchangers and heat transfer enhancement, boiling and condensation, laws governing mass transfer and analogy with heat transfer.

ช.๓ Thermal System Design

Engineering design, design of workable system, economic analysis on thermal system, equation fitting, model of thermal equipment, system simulation, optimization.

ซ. Power Plant Engineering หรือ Ship Propulsion and Engines หรือ Aircraft Power Plant หรือ Power for Agricultural Systems ประกอบด้วย

ซ.๑ Power Plant Engineering

Energy conversion principles and availability concept, fuels and combustion analysis and component study of steam, gas turbine and internal combustion engine power

plants, combined cycle and cogeneration, hydro power plant, nuclear power plant, control and instrumentation, power plant economics and environmental impacts.

๕.๒ Ship Propulsion and Engines

Introduction to marine propulsion system, marine diesel engine and auxiliary system, marine gas turbines, propellers, propulsion power transmission and piping system design.

๕.๓ Aircraft Power Plant

Fundamental laws and equations, thermodynamics cycles, turbojet, turbofan, turboprop/turbo shaft, component performance, propellers, rockets.

๕.๔ Power for Agricultural Systems

Thermodynamics of engine, fuel & combustion, internal combustion engine, hydro power plant, steam power plant, gas turbine & combined cycle power plant, renewable energy.

นอกเหนือจากวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมข้างต้น ราชวิทยาลัยจะไม่กำหนดเนื้อหา แต่ให้พิจารณาเทียบตามที่แต่ละสถาบันการศึกษากำหนด

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยดุลพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๑๐ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

- ก. Electrical Instruments and Measurements
- ข. Electrical Machines หรือ Microwave Engineering
- ค. Electrical System Design หรือ Communication Network and Transmission Lines
- ง. Power Plant and Substation หรือ Data Communication and Networking
- จ. Power System Protection หรือ Optical Communication
- ฉ. Electric Power System Analysis หรือ Digital Communication
- ช. High Voltage Engineering หรือ Antenna Engineering
- ซ. Power Electronics หรือ Radio - Wave Propagation

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านไม่น้อยกว่า ๔ กลุ่มวิชา ก. ถึง ซ. จะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

(๒.๑) งานไฟฟ้ากำลัง

ก. Electrical Instruments and Measurements ประกอบด้วย

Units and standard of electrical measurement; instrument classification and characteristics; measurement analysis; measurement of dc and ac current and voltage using analog and digital instruments; power, power factor, and energy measurement; the measurement of resistance, inductance, and capacitance; frequency and period/time - interval measurement; noises; transducers.

ข. Electrical Machines ประกอบด้วย

Magnetic circuits; principles of electromechanical energy conversion; energy and co energy; single phase and three phase transformer; principles of rotating machines; DC - machines; AC machines construction; synchronous machines; single phase and three phase induction machines; protection of machines.

ค. Electrical System Design ประกอบด้วย

Basic design concepts; codes and standards; power distribution schemes; electrical wires and cables; raceways; electrical equipment and apparatus; load calculation; power factor improvement and capacitor bank circuit design; lighting and appliances circuit design; motor circuit design; load, feeder, and main schedule; emergency power system; short circuit calculation; grounding system for electrical installation.

ง. Power Plant and Substation ประกอบด้วย

Load curve; diesel power plant; steam power plant; gas turbine power plant; combined cycle power plant; hydro power plant; nuclear power plant; renewable energy sources; type of substation; substation equipment; substation layout; lightning protection; grounding system.

จ. Power System Protection ประกอบด้วย

Fundamental of protection practices; instrument transformer and transducers; protection devices and protection systems; overcurrent and earth fault protection; differential protection; transmission line protection by distance relaying; transmission line protection by pilot relaying; motor protection; transformer protection; generator protection; bus zone protection.

ฉ. Electric Power System Analysis ประกอบด้วย

Transmission and distribution networks calculation; load flow; load flow control; symmetrical short circuit analysis; unsymmetrical short circuit analysis; power system stability; economic operation.

ช. High Voltage Engineering ประกอบด้วย

Uses of high voltage and over voltage in power systems; generation of high voltage for testing; high voltage measurement techniques; electric field stress and insulation techniques, breakdown of gas; liquid and solid dielectric; high voltage testing techniques; insulation coordination.

ซ. Power Electronics ประกอบด้วย

Characteristics of power electronics devices; power diode; thyristors, power bipolar; MOSFET; IGBT; characteristics of magnetic material; power transformer core; ferrite core; iron powder core; converters; ac to dc converter; dc to dc converter; ac to ac converter; dc to ac converter

(๒.๒) งานไฟฟ้าสื่อสาร

ก. Electrical Instruments and Measurements ประกอบด้วย

Units and standard of electrical measurement; instrument classification and characteristics; measurement analysis; measurement of dc and ac current and voltage using analog and digital instruments; power, power factor, and energy measurement; the measurement of resistance, inductance, and capacitance; frequency and period/time - interval measurement; noises; transducers.

ข. Microwave Engineering ประกอบด้วย

Microwave transmission lines; s - parameters; microwave network analysis; microwave resonators; power dividers and directional couplers; microwave filters; microwave systems and applications; microwave measurement.

ค. Communication Network and Transmission Lines ประกอบด้วย

Network theorems; analysis and design of equivalent one - port and two - port; series and parallel resonance, multiple resonance, wave filters; impedance transformation and matching networks; network approach to theory of transmission line; utilization of transmission lines for impedance matching.

ง. Data Communication and Networking ประกอบด้วย

Introduction to data communications and networks; layered network architecture; point - to - point protocols and links; delay models in data networks; multi - access communication; - routing in data networks; data flow control; data security.

จ. Optical Communication ประกอบด้วย

Cylindrical dielectric waveguides and propagating conditions; structure and types of optical fiber; optical fiber parameters; optical fiber production; optical cable types; signal degradations in optical fiber; optical sources; modulation techniques; optical detectors; optical receivers; optical repeaters and amplifiers; optical components; link budget calculations.

ฉ. Digital Communication ประกอบด้วย

Review of sampling theorem; probability and random processes; line coding and pulse shaping; signal detections; digital modulation techniques; performance analysis; introduction to information theory; source coding; channel coding.

ช. Antenna Engineering ประกอบด้วย

Basic definitions and theorems; isotropic point source; power and field patterns; directivity and gain; Radiation impedance; wave polarization; radiation from current

elements; radiation properties of wire antenna; linear array antenna; Uda - Yagi antenna and log-periodic antenna; aperture antenna; microstrip antenna; antenna measurement.

๗. Radio - Wave Propagation ประกอบด้วย

Ground wave propagation; sky wave propagation; space wave propagation; narrow band fast fading; wide band fast fading; cellular propagation.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยดุลพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๑๑ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Industrial Work Study หรือ Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design

ข. Operations Research หรือ Chemical Engineering Principles and Calculations

ค. Production Planning and Control หรือ Process Dynamics and Control

ง. Quality Control หรือ Unit Operations I หรือ Unit Operations II หรือ Unit

Operations III

จ. Industrial Plant Design หรือ Chemical Engineering Plant Design

ฉ. Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations หรือ Environmental

Chemical Engineering

ช. Maintenance Engineering หรือ Chemical Engineering Thermodynamics

ซ. Engineering Economy หรือ Chemical Engineering Economics and Cost Estimation

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านไม่น้อยกว่า ๔ กลุ่มวิชา ก. ถึง ซ. จะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Industrial Work Study หรือ Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design

ประกอบด้วย

ก.๑ Industrial Work Study

Working knowledge of the time and motion study; practices and procedures including application of principles of motion economy; use of flow process charts and diagram, Man - Machine charts, micro - motion study, time formulas, work sampling, performance rating, standard data systems and use of equipment related to the work.

ก.๒ Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design

Application of Thermodynamic and kinetic fundamentals to the analysis and design of chemical reactors.

ข. Operations Research หรือ Chemical Engineering Principles and Calculations ประกอบด้วย

ข.๑ Operations Research

An introduction to the methodology of operations research in modern industrial engineering problem solving, emphasis is made on the use of mathematical models, linear programming, transportation model, game theory, queuing theory, inventory model and simulation in decision making process.

ข.๒ Chemical Engineering Principles and Calculations

General introduction to chemical engineering : Stoichiometry and material balance calculation; recycling, bypassing and purging; use of chemical and phase equilibrium data; energy balances, use of thermodynamic data; study of typical processes.

ค. Production Planning and Control หรือ Process Dynamics and Control ประกอบด้วย

ค.๑ Production Planning and Control

Introduction to production systems; forecasting techniques; inventory management; production planning; cost and profitability analysis for decision making; production scheduling; production control.

ก.๒ Process Dynamics and Control

Mathematical modeling of chemical engineering systems; solution techniques and dynamics of these systems; introduction to automatic control; feedback control concept; stability analysis; frequency response and control system design; introduction to measurement and control instrument characteristics.

ง. Quality Control หรือ Unit Operations I หรือ Unit Operations II หรือ Unit Operations III ประกอบด้วย

ง.๑ Quality Control

Quality control management, quality control techniques; engineering reliability for manufacturing.

ง.๒ Unit Operations I หรือ Unit Operations II หรือ Unit Operations III

Physical properties of fluid; static and application; transportation of fluids and flow measurement; physical models for mass transfer, heat transfer and simultaneous heat-mass transfer operations; application of these models in the design of separation processes, including sedimentation, extraction; heat exchange, evaporation, humidifying, dehumidifying, cooling and drying.

จ. Industrial Plant Design หรือ Chemical Engineering Plant Design ประกอบด้วย

จ.๑ Industrial Plant Design

Introduction to plant design, preliminary analysis of plant design, layout and facilities planning; material handling; nature of plant layout problems; plant location; product analysis; basic types of layout service and auxiliary functions.

จ.๒ Chemical Engineering Plant Design

Project management; environmental and safety considerations; energy used in plant design, process design project of a complex chemical plant.

ฉ. Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations หรือ Environmental Chemical Engineering ประกอบด้วย

ฉ.๑ Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations

Study of loss prevention principles; design, analysis, and control of workplace hazards, human element; system safety techniques; principles of safety management; and safety Laws.

ฉ.๒ Environmental Chemical Engineering

Impacts of environmental pollution; environmental quality standards; sources and characteristics of industrial waste water and treatment methods; sources of air pollutants; control methods of particulate and gaseous emissions; hazardous wastes and disposal methods; pollution prevention.

ช. Maintenance Engineering หรือ Chemical Engineering Thermodynamics ประกอบด้วย

ช.๑ Maintenance Engineering

Industrial maintenance and Total Productive Maintenance(TPM) concepts, Failure statistics, reliability, maintainability and availability analysis, Lubrication, preventive maintenance system and condition monitoring technologies, Maintenance control and work order system, Maintenance organization, personnel and resources, Computerized maintenance management system (CMMS), Life cycle management, Maintenance reports and key performance indexes, Maintenance system development.

ช.๒ Chemical Engineering Thermodynamics

Multi-component system; multi-component phase equilibrium; solution thermodynamics; chemical reaction equilibria.

ช. Engineering Economy หรือ Chemical Engineering Economics and Cost Estimation ประกอบด้วย

ช.๑ Engineering Economy

Methods of comparison; depreciation, evaluation of replacement, risk and uncertainty, estimating income tax consequences.

๗.๒ Chemical Engineering Economics and Cost Estimation

Interpreting the accounting data and financial statements in chemical industry, chemical process equipment cost estimation and economic evaluation in chemical engineering plant design, economic evaluation for selection of alternative chemical processes and investment in chemical industry.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยคุณพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๑๒ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Water Supply Engineering หรือ Water Works Design หรือ Advanced Water Treatment

ข. Wastewater Engineering หรือ Wastewater Engineering Design หรือ Industrial Water Pollution Control หรือ Advanced Wastewater Treatment

ค. Solid Waste Engineering หรือ Hazardous Waste Management

ง. Air Pollution Control หรือ Design of Air Pollution Control System หรือ Noise and Vibration Control

จ. Environmental System and Management หรือ Environmental Impact Assessment

ฉ. Building Sanitation หรือ Design of Sewerage

ช. Environmental Unit Operations หรือ Environmental Unit Processes หรือ Biological Unit Processes

ซ. Environmental Health Engineering หรือ Industrial Safety Management หรือ Environmental Law

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนและผ่านไม่น้อยกว่า ๔ กลุ่มวิชา ก. ถึง ซ. จะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Water Supply Engineering หรือ Water Works Design หรือ Advanced Water Treatment ประกอบด้วย

ก.๑ Water Supply Engineering

Importance of water; nature and sources of water; water demand and requirement; raw water sources; surface and groundwater quality and standards; water treatment processes: aeration, coagulation and flocculation, sedimentation, filtration and disinfection.

ก.๒ Water Works Design

Water demand estimation; design of raw water intake and pumping station; rapid and slow mixing unit; sedimentation unit; filtration unit; disinfection unit; design of distribution system.

ก.๓ Advanced Water Treatment

Principles of advanced water treatment; stripping; ion exchange; adsorption; membrane processes; selection of treatment alternatives.

ข. Wastewater Engineering หรือ Wastewater Engineering Design หรือ Industrial Water Pollution Control หรือ Advanced Wastewater Treatment ประกอบด้วย

ข.๑ Wastewater Engineering

Wastewater characteristics; wastewater flow rates and measurement; wastewater treatment objectives and effluent standards; physical treatment; chemical treatment; biological treatment and sludge treatment and disposal.

ข.๒ Wastewater Engineering Design

Design of combined and separated sewer; pump and pumping stations; design of facilities for physical, chemical and biological treatment of wastewater; disposal of sludge.

๒.๓ Industrial Water Pollution Control

Production processes of major industries and their wastewater characteristics; wastewater minimization and clean technology; treatment technology; laws and regulations.

๒.๔ Advanced Wastewater Treatment

Principles of advanced wastewater treatment; removal of nitrogen and phosphorus; removal of toxic compounds; natural treatment systems.

ค. Solid Waste Engineering หรือ Hazardous Waste Management ประกอบด้วย

ค.๑ Solid Waste Engineering

Generation and characteristics of municipal solid wastes; handling at source; collection; transfer and transport; processing and transformation; sanitary landfill.

ค.๒ Hazardous Waste Management

Types and characteristics; environmental legislation; risk assessment and management; handling and transportation; treatment processes: incineration, stabilization and solidification, land disposal and site remediation.

ง. Air Pollution Control หรือ Design of Air Pollution Control System หรือ Noise and Vibration Control ประกอบด้วย

ง.๑ Air Pollution Control

Types of air pollutants and sources; effects on health and environment; meteorological transport; principles of particulate and gaseous pollutant control; sampling and analysis methods; laws and regulations.

ง.๒ Design of Air Pollution Control System

Principles and design of air pollution control units for particulate and gases; ventilation system design; operation and maintenance.

ง.๓ Noise and Vibration Control

Principles of sound waves; instrumentation; measurement; impact of noise and vibration on human health and environment; laws and regulations; use of acoustic materials and barriers.

จ. Environmental System and Management หรือ Environmental Impact Assessment ประกอบด้วย

จ.๑ Environmental System and Management

Concepts of environmental system and management issues and priorities; standards and criteria setting; indication and indices; information systems; organization; enforcement and economic aspects of environmental control; EMS and ISO; monitoring; pollution prevention; case studies.

จ.๒ Environmental Impact Assessment

Concepts of impact assessment and methodology; assessments of physical resources, ecological resources, human use values and quality of life values; prevention and mitigation measures; monitoring plan; case studies.

ฉ. Building Sanitation หรือ Design of Sewerage ประกอบด้วย

ฉ.๑ Building Sanitation

Fundamentals of building sanitation; laws and regulations; cold water supply system; hot water supply system; soil, waste and vent pipe systems; fire protection system; site drainage; wastewater treatment and solid waste management for individual building.

ฉ.๒ Design of Sewerage

Hydraulics in sewerage system; estimation of water flow quantity; designs of wastewater collection and storm water drainage system; components of drainage system; design of pumping station.

ช. Environmental Unit Operations หรือ Environmental Unit Processes หรือ Biological Unit Processes ประกอบด้วย

ช.๑ Environmental Unit Operations

Fundamentals of physical unit operations in water and wastewater treatment: mixing, sedimentation, flotation, filtration, and equalization; aeration and mass transfer operations: absorption and adsorption.

๕.๒ Environmental Unit Processes

Fundamentals of process analysis; reactors: plug flow and continuous stirred tank reactors; chemical and biological unit processes in water and wastewater treatment: neutralization, ion exchange disinfection and biological suspended - growth and attached - growth treatment systems; kinetics.

๕.๓ Biological Unit Processes

Fundamentals of biological unit processes in wastewater treatment; reactor engineering; kinetics of biochemical system; modeling of biological reactor; control parameters for biological suspended and attached growth treatments.

๕. Environmental Health Engineering หรือ Industrial Safety Management หรือ Environmental Law ประกอบด้วย

๕.๑ Environmental Health Engineering

Principles of environmental health engineering; community and occupational environments; environmental health standards and requirements; health risk assessment; application of engineering principles in environmental health protection, safety and emergency response.

๕.๒ Industrial Safety Management

Nature of accident in industry and need of accident prevention; planning for safety such as plant layout, machine guarding and maintenance, etc; safety in industry; management of safety program; safety training; case studies in accident analysis.

๕.๓ Environmental Law

National Environmental Quality Acts; Poisonous Substance Acts; concept of environmental quality standards; requirements for preparing environmental impact assessment.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยคุณพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ข้อ ๑๓ วิชาเฉพาะทางวิศวกรรมสำหรับสาขาวิศวกรรมเคมี ประกอบด้วยกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

(๑) กลุ่มวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design

ข. Chemical Engineering Principles and Calculations

ค. Process Dynamics and Control

ง. Fluid Flow หรือ Heat Transfer หรือ Mass Transfer

จ. Chemical Engineering Plant Design

ฉ. Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations หรือ Environmental Chemical Engineering

ช. Chemical Engineering Thermodynamics

ซ. Engineering Economy หรือ Chemical Engineering Economics

ทั้งนี้ ต้องมีการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 8 กลุ่มวิชา และจะนับให้เพียงกลุ่มละ ๑ วิชาเท่านั้น ซึ่งรวมแล้วต้องมีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต และต้องไม่น้อยกว่า ๔ วิชา

(๒) เนื้อหาของรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม

ก. Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design ประกอบด้วย

Application of thermodynamic and kinetic fundamentals to the analysis and design of chemical reactors; type of reactors: single reactor and multiple reactor systems; isothermal and non - isothermal operation: homogeneous reactors and introduction to heterogeneous reactors.

ข. Chemical Engineering Principles and Calculations ประกอบด้วย

Introduction to Chemical Engineering Calculation: stoichiometry and material balance calculation; recycling, bypassing and purging; use of chemical and phase equilibrium data; energy balance.

ค. Process Dynamics and Control ประกอบด้วย

Mathematical modeling of chemical engineering systems; solution techniques and dynamics of these systems; introduction to automatic control; feedback control concept;

stability analysis; frequency response and control system designs; introduction to measurement and control instrument characteristics.

ง. Fluid Flow หรือ Heat Transfer หรือ Mass Transfer ประกอบด้วย

ง.๑ Fluid Flow

Physical properties of fluids; fluid static and application; characteristics of fluid flow and momentum transfer including applications; design of unit operations for solid - fluid separations.

ง.๒ Heat Transfer

Basic principles and mechanisms for heat transfer; conceptual design of heat transfer equipments.

ง.๓ Mass Transfer

Basic principles and mechanisms for mass transfer; conceptual design of mass transfer and simultaneous heat - mass transfer equipments.

จ. Chemical Engineering Plant Design ประกอบด้วย

Conceptual design of chemical plant; general design considerations and selection; process design project of a chemical plant.

ฉ. Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations หรือ Environmental Chemical Engineering ประกอบด้วย

ฉ.๑ Safety Engineering หรือ Safety in Chemical Operations

Principles of safety and loss prevention control; hazard identification and handling including risk assessment; principles of safety management; legislation and safety laws.

ฉ.๒ Environmental Chemical Engineering

Impacts of environmental pollution; environmental quality standards; sources and characteristics of industrial wastes and treatment methods; hazardous wastes and disposal methods.

๗. Chemical Engineering Thermodynamics ประกอบด้วย

Thermodynamics of multi - component systems and applications for phase equilibrium and chemical reaction equilibrium.

๗. Engineering Economy หรือ Chemical Engineering Economics ประกอบด้วย

๗.๑ Engineering Economy

Methods of comparison; depreciation, evaluation of replacement, risk and uncertainty, estimating income tax consequences.

๗.๒ Chemical Engineering Economics

Introduction to general economics; accounting data and financial statements in the chemical industry; economic evaluation in chemical engineering plant design; economic evaluation for alternative selection and investment of chemical processes.

ทั้งนี้ เนื้อหาของรายวิชาที่กำหนดนี้เป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สถาบันการศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้มากกว่าที่ระบุไว้ กรณีที่ชื่อวิชาไม่ตรงกับที่ระบุในระเบียบนี้ ให้เทียบเนื้อหาโดยดุลพินิจของคณะกรรมการสภาวิศวกรได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๑

วิระ มาวิจักขณ์

นายกสภาวิศวกร