

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Національний університет
водного господарства

1. Код: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

2. Назва: Аеродинаміка вентиляції

3. Тип: обов'язкова (нормативна)

4. Рівень вищої освіти: I (бакалавр)

5. Рік навчання, коли пропонується дисципліна: 3

6. Семестр, коли вивчається дисципліна: 5

7. Кількість встановлених кредитів ЄКТС: 3

8. Прізвище, ініціали лектора/лекторів, науковий ступінь, посада: Токар Людмила Олександрівна, к.т.н., доцент.

9. Результати навчання: після вивчення дисципліни студент повинен:

-знати: основні поняття, категорії і закони аеродинаміки повітряних потоків, систем вентилявання та довідникову літературу з питань, які вивчаються;

-вміти: розв'язувати завдання пов'язані із визначенням термодинамічних характеристик газу, визначати параметри і гідравлічні елементи живого перерізу потоку повітропроводу, розраховувати елементи мереж повітропроводів та вміти аналізувати результати.

10. Форми організації занять: навчальне заняття, самостійна робота, контрольні заходи;

11. •Дисципліни, що передують вивченню зазначеної дисципліни: «Вища математика», «Фізика», «Інженерна графіка», «Теоретична механіка».

•Дисципліни, що вивчаються супутньо із зазначеною дисципліною: «Технічна механіка рідини і газу».

12. Зміст курсу:

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА РІВНЯННЯ АЕРОДИНАМІКИ

Тема 1. Основні поняття аеродинаміки

Аеродинаміка як наука, поняття: аеромеханіки, аеростатики, аеродинаміки. Основні терміни і визначення, що використовуються в аеродинаміці: тиск, напір, швидкість, витрата, площа живого перерізу, змочений периметр, гідравлічний радіус. Термодинамічні властивості газів: ізохорний, ізобарний, адіабатний і політропний процеси. Рівновага газів. Однорідна, ізотермічна і політропна атмосфери.

Тема 2. Основні рівняння аеродинаміки

Струминна модель газового середовища. Рівняння нерозривності в диференційній формі. Рівняння нерозривності для газового потоку. Рівняння енергії. Рівняння Д.Бернуллі для елементарної струмочки ідеального газу. Рівняння Д.Бернуллі для потоку газу. Рівняння кількості руху.

Тема 3. Теорія пограничного шару

Поняття про пограничний шар газового потоку. Пограничний шар і його утворення навколо плоскої пластини. Вплив швидкості на величину пограничного шару. Товщина ламінарного та турбулентного пограничного шару. Відрив пограничного шару. Точка відриву. Турбулентність і турбулентний пограничний шар. Вільна турбулентність

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ОБТІКАННЯ ТІЛ ПОТОКОМ ПОВІТРЯ

Тема 4. Обтікання тіл потоком

Розподіл тиску на поверхні тіл які обтікаються: аеродинамічний коефіцієнт, розподіл аеродинамічних коефіцієнтів по поверхнях, які обтікаються. Аеродинамічна сила і момент. Підйомна сила: безциркуляційне і циркуляційне обтікання твердого тіла повітряним потоком. Коефіцієнт сили лобового опору. Швидкість витання і торгання. Швидкість віяння.

Тема 5. Втрати тиску у повітропроводах

Розподіл швидкостей в поперечному перерізі повітропроводу при ламінарному режимі руху. Розподіл швидкостей в поперечному перерізі повітропроводу при турбулентному режимі руху. Втрати тиску по довжині в повітропроводі постійного перерізу. Коефіцієнт опору тертя. Втрати тиску у пневмотранспортному повітропроводі постійного перерізу. Втрати тиску на місцевих опорах.

Тема 6. Аеродинаміка будівель і споруд

Обтікання будівель і споруд повітряним потоком. Розподіл тиску на поверхні будівель. Аеродинаміка потоку, що обтікає вузьку одиночну будівлю. Аеродинаміка потоку, що обтікає широку одиночну будівлю. Аеродинамічні коефіцієнти. Витрата повітря, що проходить через отвори. Визначення тиску на зовнішній поверхні будівель. Побудова епюру тиску на зовнішніх і внутрішніх поверхнях будівель.



Тема 7. Аеродинаміка струмин і всмоктувальних факелів

Поняття про струминний рух. Класифікація струмин. Вільні ізотермічні струмини. Профіль струмини, еюра швидкостей в розрахункових перерізах, зміна швидкостей по осі ізотермічної струмини. Неізотермічні струмини. Конвективні струмини. Всмоктувальні факели. Розрахунок приточних струмин і всмоктувальних факелів для різних випадків витікання і стоку.

Тема 8. Аеродинамічний розрахунок розгалужених мереж повітропроводів

Задачі розрахунку розгалужених мереж повітропроводів. Основні залежності при розрахунку розгалужених мереж повітропроводів. Послідовність розрахунку розгалужених мереж повітропроводів. Класифікація повітропроводів і фасонні частини.

Тема 9. Організація природного повітрообміну

Загальні засади організації повітрообміну приміщень. Подача і видалення повітря. Зональна вентиляція. Поняття аерації будівель і приміщень. Типи задач при розрахунку аерації будівель і приміщень. Послідовність розрахунку аерації будівель і споруд. Конструктивне оформлення аераційних пристроїв. Моделювання процесів вентиляції.

13. Рекомендовані навчальні видання:

1. Науменко І.І. *Технічна механіка рідини і газу: підручник*. Рівне: НУВГП, 2009. 376 с.
2. Посохин В.Н. *Аэродинамика вентиляции*. Москва: Авок-пресс, 2008. 209 с.
3. Смыслов В.В. *Гидравлика і аеродинаміка*. Київ: Вища школа, 1971. 347 с.
4. Староверов И.Г. *Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха*. Москва: Стройиздат, 1977. 502 с.
5. *Справочник по гидравлике/ под ред. В.А. Большакова*. 2-е изд. Киев: Высшая школа, 1984. 343с.: ил.

14. Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання:

16 год. лекцій, 8 год. лабораторних робіт, 10 год. практичних занять, 56 год. самостійної роботи. Разом – 90год.

Методи: інтерактивні (ілюстративні) лекції, елементи проблемної лекції, практичні завдання, індивідуальні завдання, використання мультимедійних засобів.

15. Форми та критерії оцінювання:

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Підсумковий контроль (40 балів): екзамен письмовий в кінці 5 семестру.

Поточний контроль (60 балів): опитування, письмовий контроль, тестування.

16. Мова викладання: українська.

Завідувач кафедри І.П.П. науковий ступінь, вчене звання

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. **Code:** 192 "Construction and civil engineering"

2. **Title:** Aerodynamics of ventilation

3. **Type:** mandatory (normative)

4. **Higher education level:** I (Bachelor)

5. **Year of study, when the discipline is offered:** 3

6. **Semester when the discipline is studied:** 5

7. **Number of established ECTS credits:** 3

8. **Surname, initials of the lecturer / lecturers, scientific degree, position:** Tokar Lyudmila Aleksandrovna, Ph.D., Associate Professor

9. **Resultsofstudies:** after studying the discipline student must:

-know: the basic concepts, categories and laws of aerodynamics of air flows, ventilation systems and reference books on the issues being studied;

-be able to: solving tasks related to the definition of thermodynamic characteristics of gas, to determine the parameters and hydraulic elements of the living section of the air flow, to calculate the elements of the networks of air ducts and be able to analyze the results.

10. **Formsoforganizingclasses:** study lessons, independent work, control activities

11. **Disciplines preceding the study of the specified discipline:** «Higher mathematics», «Physics», «Engineering graphics», «Theoretical mechanics», "Technical mechanics of liquid and gas".

12. **Course contents:**

CONTENT MODULE 1

BASIC CONCEPTS AND AERODYNAMICS EQUATION

Theme 1. Basic concepts of aerodynamics

Aerodynamics as a science, concepts: aeromechanics, aerostatics, aerodynamics. Basic terms and definitions used in aerodynamics: pressure, pressure, speed, flow rate, area of living section, wetted perimeter, hydraulic radius. Thermodynamic properties of gases: isochoric, isobaric, adiabatic and polytropic processes. Gas equilibrium Homogeneous, isothermal and polytropic atmosphere.

Theme 2. Basic equations of aerodynamics

Ink model of gas environment. Equation of continuity in a differential form. Equation of continuity for gas flow. Equation of energy. The D. Bernoulli equation for an elementary stream of ideal gas. D. Bernoulli's equation for gas flow. Equation of motion.

Theme 3. Theory of the boundary layer

The notion of the boundary layer of the gas stream. The boundary layer and its formation around the flat plate. Influence of speed on the value of the boundary layer. The thickness of the laminar and turbulent boundary layer. Breaking the boundary layer. Breakpoint. Turbulence and turbulent boundary layer. Free turbulence

CONTENTS MODULE 2. TORQUE OF THE TYPE WITH AIR FLOW

Theme 4. Flow of bodies by flow

The distribution of pressure on the surface of the bodies flowing: the aerodynamic coefficient, the distribution of aerodynamic coefficients over the flowing surfaces. Aerodynamic force and moment. Lifting force: non-circulating and circulating flow around a solid body by airflow. Factor strength of the frontal support. Speed of speech and bidding. Speed of movement.

Topic 5. Pressure loss in air ducts

Distribution of velocities in the cross section of the air line under laminar motion. Distribution of velocities in the cross-section of the air pipe with turbulent motion. Loss of pressure in length in the air line of a constant section. Coefficient of friction resistance. Pressure loss in pneumatic air duct of constant section. Loss of pressure on local pillars.

Topic 6. Aerodynamics of buildings and structures

Flow of buildings and structures by air flow. Distribution of pressure on the surface of buildings. The aerodynamics of the stream flowing through a narrow, single building. Aerodynamics of the stream, which flows around a wide single building. Aerodynamic coefficients. The flow of air passing through the openings. Determination of pressure on the outer surface of buildings. The construction of pressure screws on the external and internal surfaces of buildings.

CONTENTS MODULE 3. CURRENT MOVEMENT. AERODYNAMIC BASIS OF NATURAL VENTILATION OF ACCOMMODATION

Theme 7. Aerodynamics of jet and sucking torches

The notion of jet traffic. Classification jet. Free isothermal currents. The profile of the stream, the speed diagram in the calculated sections, the change in the velocity along the axis of the isothermal stream. Non-isothermal streams. Convective currents. Suction torches. Calculation of inflow jets and suction torches for various leakage and drainage events.

Theme 8. Aerodynamic calculation of branched networks of air ducts

Tasks of calculation of branched networks of air ducts. The main dependencies when calculating branched networks of air ducts. Sequence calculation of branched networks of air ducts. Classification of air ducts and shaped parts.

Theme 9. Organization of natural air exchange

General principles of organization of air exchange of premises. Supply and removal of air. Zone ventilation. Concept of aeration of buildings and premises. Types of tasks when calculating the aeration of buildings and premises. The sequence of calculation of aeration of buildings and structures. Constructive design of aeration devices. Modeling of ventilation processes.

13. Recommended educational editions:

1. Naumenko I.I. *Technical mechanics of liquid and gas: a textbook*. Rivne: NUVGP, 2009. 376 p.
2. Posokhin V.N. *Aerodynamics of ventilation*. Moscow: Avok-press, 2008. 209 p.
3. Smislov V.V. *Hydraulics and aerodynamics*. Kyiv: Higher school, 1971. 347 pp.
4. Staroverov IG *The designer's guide. Internal sanitary devices. Part II. Ventilation and air conditioning*. Moscow: Stroyizdat, 1977. 502 p.
5. *Handbook on Hydraulics / ed. VA Bolshakov 2nd ed*. Kiev: Higher school, 1984. 343с. : II.

14. Planned types of educational activities and teaching methods:

16 hours of lectures, 8 hours laboratory works, 10 hours of practical classes, 56 hours of independent work. Together - 90 hours

Methods: interactive (illustrative) lectures, elements of problem lecture, practical tasks, individual tasks, use of multimedia.

15. Forms and assessment criteria:

The evaluation is carried out on a 100-point scale.

Final examination (40 points): written exam at the end of the 5th semester.

Current control (60 points): surveys, written control, testing.

16. Language of teaching: ukrainian.