

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-02-82S

СИЛАБУС навчальної дисципліни SYLLABUS academic discipline	Вентиляція з курсовим проектом	
	Ventilation with a course project	
Шифр за ОП Code in Degree Program	ПС144	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший)	
	Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	19	Архітектура та будівництво Architecture and Construction
Спеціальність Field of Study	192	Будівництво та цивільна інженерія Construction and Civil Engineering
Освітня програма Degree Program	Будівництво та цивільна інженерія (ID 593)	
	Construction and Civil Engineering (ID 593)	

Силабус навчальної дисципліни «Вентиляція з курсовим проєктом» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (блок «Теплогазопостачання та вентиляція»). Рівне. НУВГП. 2024. 34 с.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/30310/>

Розробник силабусу: Сергій ПРОЦЕНКО, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Силабус схвалений на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки
Протокол № 4 від 16 грудня 2024 року

Завідувач кафедри: Микола КІЗЄЄВ, канд. техн. наук, доцент

Керівник (гарант) ОП: Віктор КАРАВАН, доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд, канд. техн. наук, доцент. E-mail: kaf-pcbis@unwn.edu.ua

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА
Протокол № 3 від 17 грудня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА: Руслан МАКАРЕНКО, канд. техн. наук, професор

Попередня версія силабусу 03-02-23 (<https://ep3.nuwm.edu.ua/13351/>)

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Вентиляція з курсовим проєктом	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія

Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Рік навчання, семестр	4-й рік, 7-й, 8-й семестри (денна) / 5-й рік, 9-й, 10-й семестри (заочна)
Кількість кредитів	11 (5,5 – 7-й семестр, 5,5 – 8-й семестр)
Лекції, годин:	68 (денна) / 2 (заочна)
Практичні заняття:	62 (денна) / 32 (заочна)
Самостійна та індивідуальна робота:	200 (денна) / 296 (заочна)
Курсовий проєкт:	так
Форми навчання	денна / заочна
Форма підсумкового контролю	залік у 7-му, екзамен у 8-му семестрі (денна) / залік у 9-му, екзамен у 10-му семестрі (заочна)
Мова викладання	державна (українська)

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

Лектор	Сергій ПРОЦЕНКО, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки
	
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Проценко_Сергій_Борисович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1292-0651
Google Академія	https://scholar.google.ru/citations?user=fkP_0ksAAAAJ&hl=uk
Scopus Author ID	5721868663777
Як комунікувати	s.b.protsenko@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці освітнього компонента в системі MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1782 , https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1803

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Мета навчальної дисципліни: формування у майбутніх фахівців умінь і знань з основ проектування, монтажу та експлуатації систем вентиляції житлових, громадських та промислових об'єктів.
Завдання навчальної дисципліни: вивчити закономірності формування мікроклімату приміщень, способи обробки повітря та організації його руху, обладнання систем.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1782>,
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1803>
<https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-tvst/disciplini/item/ventyliatsiia-thv>

Передумови вивчення

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Навчальна дисципліна «Вентиляція з курсовим проєктом» (ПС144) є вибіркоким професійно-орієнтованим компонентом освітньої програми за блоком 1.5 «Теплогазопостачання та вентиляція». Викладається у сьомому та восьмому семестрах четвертого року бакалаврату (денна форма навчання) та у дев'ятому і десятому семестрах п'ятого року навчання (заочна форма). Вивченню даної дисципліни передуює засвоєння таких освітніх компонентів, як «Теплогазопостачання і вентиляція» (СП11), «Термодинаміка та тепломасообмін» (ПС139), «Будівельна теплофізика» (ПС140), «Санітарно-технічне обладнання будівель і споруд з курсовим проєктом» (ПС147), «Очищення повітря в системах вентиляції» (ПС146), «Опалення з курсовим проєктом» (ПС142). Дана дисципліна є підґрунтям для виконання кваліфікаційної роботи (СП22).

Компетентності

Інтегральна компетентність

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК05. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

ЗК12. Здатність до ініціативності, генерування нових ідей, адаптації та дій в нових ситуаціях (креативність), працювати як самостійно, так і в команді, мобілізувати ресурси та створювати цінність, планувати, організовувати та управляти власною діяльністю.

ЗК13. Здатність володіти навичками публічних виступів, ведення переговорів, професійної та наукової дискусії, підготовки та демонстрації результатів дослідження.

ЗК14. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

СК01. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК03. Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, та інженерні мережі, (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар'єрного простору, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

СК05. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

СК06. Здатність до інжинірингової діяльності у сфері будівництва, складання та використання технічної документації.

СК10. Здатність до застосування науково-прикладних та технічних розробок науково-педагогічних працівників університету, співпрацювати з будівельними організаціями та проходити практичну підготовку у виробничих умовах.

СК11. Здатність до забезпечення надійної та безпечної експлуатації конструкцій будівель і споруд, інженерних мереж.

Програмні результати навчання (ПРН)

PH01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

PH02. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

PH03. Презентувати результати власної роботи та аргументувати свою позицію з професійних питань, фахівцям і нефахівцям, вільно спілкуючись державною та іноземною мовою. Виявляти ініціативу та підприємливість, бути критичним і самокритичним, вміти працювати як самостійно, так і в команді. Набуття практичних навичок із планування, організації, фінансового забезпечення та управління власною діяльністю. Знати та володіти інструментами для формування та валідації підприємницької ідеї.

PH05. Використовувати та розробляти технічну документацію, в тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій, на усіх стадіях життєвого циклу будівельної продукції.

PH06. Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.

PH07. Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

PH08. Раціонально та ефективно застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення, а також застосування сучасних моделей методів та програмних засобів підтримки прийняття рішень

PH09. Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі, та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та енергозберігаючих заходів, безбар'єрного простору правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

PH12. Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації).

PH14. Володіти робочими навичками ефективно працювати самостійно або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і виключення можливості плагіату.

PH16. Забезпечувати надійну та безпечну експлуатацію конструкцій будівель і споруд, інженерних мереж.

Структура та зміст освітнього компонента

Освітній компонент складається з п'яти змістових модулів (два у першому та три у другому семестрах) і включає 34 теми.

Змістовий модуль 1. Основи аеродинаміки вентиляції

Тема 1. Основні поняття та визначення аеродинаміки вентиляції. Повітря та його властивості. Поняття гідроаеромеханіки. Постулат щодо суцільності рідкого та газоподібного середовища. Усталений та неусталений рух рідини і газу. Ламінарний і турбулентний режими течії. Усереднення швидкостей та тисків.

Об'ємні та поверхневі сили, напруга сили, тиск, дотична напруга. Ідеальні рідини та гази. Траєкторія частинки. Струмінь, живий переріз, елементарний струмінь. Вагова, масова та об'ємна витрати повітря.

Тема 2. Основні рівняння аеродинаміки вентиляції. Рівняння масової витрати. Рівняння кількості руху. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі. Рівняння руху (Ейлера, Нав'є-Стокса). Рівняння рівноваги нестисливого та стисливого газу у стані спокою.

Тема 3. Основи кінематики потоків повітря. Математична модель руху потоку (Лагранжа, Ейлера). Стаціонарний та нестаціонарний рух повітря. Рівномірний та нерівномірний усталений рух повітря. Диференціальне рівняння траєкторії частинки. Лінії потоку. Лінії відмічених (офарблених) частинок. Види найпростіших потоків. Однорідний поступальний потік. Просторове джерело-точка. Просторова течія з джерела-точки. Плоске джерело-точка. Плоскі течії.

Тема 4. Втрати енергії під час руху повітряного потоку. Питомі втрати енергії за довжиною. Втрати тиску та напору за довжиною. Місцеві втрати тиску. Особливості руху повітряного потоку в повітропроводах. Втрати тиску в повітропроводі постійного перерізу. Еквівалентний діаметр. Коефіцієнт опору тертя. Абсолютна шорсткість стінки повітропроводу.

Тема 5. Рух повітряного потоку в повітропроводах. Загальні відомості про місцеві опори. Формула Вейсбаха. Коефіцієнт місцевого опору. Втрати тиску при вході в повітропровід постійного перерізу. Втрати тиску при розширенні поперечного перерізу повітропроводу. Формула Борда. Коефіцієнт пом'якшення удару. Втрати тиску при звуженні поперечного перерізу повітропроводу. Коефіцієнт пом'якшення входу. Втрати тиску в місцевих опорах інших типів: при зміні напрямку потоку, при вході в трубопровід, у місцях звуження поперечного перерізу повітропроводу. Взаємний вплив місцевих опорів.

Тема 6. Основи аеродинамічного розрахунку повітропроводів. Основні рівняння аеродинамічного розрахунку. Короткі та довгі повітропроводи. Природні та механічні системи вентиляції. Особливості розрахунку повітропроводів. Прості, складні та розгалужені повітропроводи. Визначення кількості вентиляційних систем. Розміщення повітропроводів. Швидкості руху повітря в повітропроводах. Порядок виконання аеродинамічного розрахунку. Розрахункова ділянка. Ув'язування відгалужень. Характеристика вентиляційної мережі. Коефіцієнт гідроаеродинамічного опору. Епюри тисків у мережі повітропроводів.

Тема 7. Аеродинаміка припливних та витяжних повітряних струменів. Струмені, їх типи, схеми. Вільний ізотермічний струмінь круглого перерізу з рівномірним полем швидкостей. Початкова та основна ділянки, перехідний переріз, константи струменя та розрахункові формули. Плоский вільний ізотермічний струмінь з рівномірним полем швидкостей, константи струменя та розрахункові формули. Усмоктувальні факели. Поняття калібру. Усмоктувальні отвори прямокутного і круглого перерізів, кільцевий отвір у плоскій стінці. Усмоктувальний факел біля отвору в криволінійній стінці, біля плоского патрубка та біля патрубка круглого перерізу.

Тема 8. Аеродинаміка обтікання будівель потоком повітря. Відносний рух тіла та рідини. Сила опору. Опір форми. Опір тиску. Опір тертя. Розподіл тисків по поверхні тіла, яке обтікає повітряний потік. Парадокс Ейлера-Даламбера. Тиск вітру на будівлі та споруди.

Тема 9. Аеродинаміка двофазних потоків, аеродинамічні основи аспірації та пневмотранспорту. Аеродинамічна сила та аеродинамічний момент. Коефіцієнти аеродинамічної сили та аеродинамічного моменту. Сили лобового опору, підйомна та бічна сили. Коефіцієнт сили лобового опору. Критична зона падіння опору. Швидкості витання та рушання. Критична швидкість. Розрахунок повітропроводів для двофазних потоків (системи аспірації і пневмотранспорту). Об'ємна та витратна концентрації дискретної фази двофазного потоку. Середня густина двофазного потоку.

Змістовий модуль 2. Санітарно-гігієнічні, фізичні та технологічні основи вентиляції

Тема 10. Поняття вентиляції, її призначення й основні задачі, вимоги до вентиляційних систем та їхня загальна класифікація. Поняття вентиляції та її призначення. Місце вентиляції в ієрархії систем формування мікроклімату приміщень. Задачі, що їх вирішує вентиляція. Вимоги, що висуваються до систем вентиляції. Класифікація вентиляційних систем.

Тема 11. Вологе повітря та його параметри. Основні параметри вологого повітря: густина, теплоємність, температура, вологовміст, парціальний тиск водяної пари, відносна вологість, ентальпія, температура точки роси, температура за мокрим термометром. I-d діаграма вологого повітря. Визначення параметрів вологого повітря на I-d діаграмі.

Тема 12. Процеси зміни стану вологого повітря, їхнє відображення на I-d діаграмі. Поняття процесу зміни стану вологого повітря. Кутовий коефіцієнт променя процесу. Процеси нагрівання й охолодження повітря та їхнє відображення на I-d діаграмі. Процес адіабатичного охолодження повітря та його відображення на I-d діаграмі. Процес зволоження повітря парою і його відображення на I-d діаграмі. Обробка повітря сорбентами. Змішування двох кількостей вологого повітря.

Тема 13. Розрахункові параметри повітря у вентиляційному процесі. Поняття вентиляційного процесу. Розрахункові параметри зовнішнього повітря. Розрахункові параметри внутрішнього повітря. Розрахункові параметри припливного повітря. Розрахункові параметри повітря, що видаляється.

Тема 14. Надходження шкідливостей у приміщення. Поняття шкідливостей. Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин у робочій зоні приміщень. Класи небезпечності шкідливих речовин. Основні види шкідливостей та їх вплив на самопочуття людини. Розрахунок надходження шкідливостей від людей. Розрахунок теплонадходжень у приміщення громадських будівель. Тепловий баланс приміщення.

Тема 15. Необхідний повітрообмін приміщення. Поняття необхідного повітрообміну й основні принципи його розрахунку. Побудова прямокутних вентиляційних процесів на I-d діаграмі вологого повітря. Розрахунок необхідних повітрообмінів. Розрахунок повітрообмінів за кратністю повітрообміну. Вибір розрахункового повітрообміну.

Тема 16. Рециркуляція повітря в системах вентиляції. Сутність та призначення рециркуляції повітря в системах вентиляції. Схеми рециркуляції. Рециркуляція в центральних припливних установках. Відображення вентиляційних процесів з рециркуляцією на I-d діаграмі вологого повітря.

Тема 17. Системи вентиляції житлових та громадських будівель. Основні поняття та визначення вентиляції. Системи вентиляції та їхня класифікація. Системи природної вентиляції.

Системи механічної вентиляції. Організація повітрообміну в приміщенні. Основне обладнання систем вентиляції.

Змістовий модуль 3. Вентиляційне обладнання та елементи вентиляційних систем

Тема 18. Вентилятори, вентиляторні агрегати, вентиляційні установки. Загальна характеристика вентиляторів. Вентилятори: осьові, радіальні, діаметральні. Аеродинамічні та акустичні характеристики вентиляторів. Область застосування та підбір вентиляторів. Вентиляторні агрегати: каналні, дахові. Вентиляційні установки: припливні, витяжні, припливно-витяжні. Повітряно-теплові завіси.

Тема 19. Очищення припливного та рециркуляційного повітря. Загальні відомості. Повітряні фільтри. Класифікація фільтрів та їх основні показники. Сухі пористі фільтри. Фільтри грубого, тонкого та надтонкого очищення. Змочені пористі фільтри. Фільтри на основі матеріалу ФП (тканини академіка І. П. Петрянова). Електрофільтри. Розрахунок і вибір повітряних фільтрів.

Тема 20. Нагрівання та охолодження повітря. Повітрянагрівачі припливних вентиляційних установок та їхні конструктивні особливості. Водяні, парові, електричні повітрянагрівачі. Розрахунок повітрянагрівачів. Перевірка можливості замерзання теплоносія в повітрянагрівачі. Поверхневий водяний повітроохолоджувач. Повітроохолоджувач фреоновий (випарник безпосереднього розширення). Розрахунок повітроохолоджувача припливної вентиляційної установки.

Тема 21. Теплообмінники для утилізації та регенерації теплоти. Пластинчасті теплообмінники типу «повітря – повітря». Теплообмінні блоки з тепловими трубками. Водоповітряні та пароповітряні теплообмінники. Контактні теплообмінники. Системи утилізації або регенерації теплоти з проміжним теплоносієм. Регенеративні теплообмінники. Вибір типу теплообмінника і схеми утилізації та регенерації теплоти. Розрахунок теплообмінників.

Тема 22. Зволоження й осушення повітря. Способи зволоження повітря. Камера зрошення. Блок стільникового зрошення. Блок парового зрошення. Блок зволоження з повітряно-водним розпилюванням. Блок зволоження з водяним розпилюванням. Ультразвукові зволожувачі повітря. Розрахунок зволожувачів повітря. Способи осушення повітря в припливних вентиляційних установках.

Тема 23. Зниження шуму та вібрації у вентиляційних системах. Загальні акустичні поняття. Допустимі рівні звукового тиску у приміщеннях, нормування шумів. Джерела утворення та шляхи поширення шуму у вентиляційних системах. Основи акустичного розрахунку вентиляційних систем. Заходи для зниження рівнів звукового тиску. Типи та проєктування глушників шуму.

Тема 24. Вентиляційні канали і повітропроводи. Запірні та регулюючі пристрої. Класифікація каналів і повітропроводів. Повітропроводи металеві, металопластикові, гнучкі та напівгнучкі, неметалеві. Переваги та недоліки повітропроводів різних типів. Конструкції повітропроводів та фасонних частин. Теплова ізоляція повітропроводів. Повітряні клапани. Діафрагми регулюючі. Основні характеристики повітряних клапанів та діафрагм. Зворотні клапани.

Змістовий модуль 4. Організація повітрообміну у приміщеннях, розрахунок вентиляційних систем

Тема 25. Розподіл припливного повітря у приміщенні. Вимоги, що висуваються до системи розподілу повітря. Способи розподілу повітря у приміщенні: перемішуюча та витісняюча вентиляція, розподіл повітря з-під підлоги, інші способи розподілу повітря.

Теоретичні основи розрахунку розподілу повітря у приміщенні. Коефіцієнт повітрообміну.

Тема 26. Повітророзподільники та пристрої видалення повітря. Повітророзподільники для перемішуючої вентиляції: вентиляційні решітки та вентилялі, дифузори, перфоровані панелі, щілинні повітророзподільники, вихрові дифузори, вихрові регульовані дифузори, соплові повітророзподільники. Насадки для подачі повітря в робочу зону. Повітророзподільники з очищенням повітря. Повітророзподільники для витісняючої вентиляції.

Тема 27. Розрахунок розподілу повітря при перемішуючій вентиляції. Вихідні дані для розрахунку розподілу повітря та підбору пристроїв для його подачі. Вітчизняна методика розрахунку розподілу повітря при його подачі: компактним припливним струменем, що насталяється, через вентиляційну решітку; плоским струменем, що не насталяється; віяловим струменем. Методика ASHRAE вибору типорозміру повітророзподільника при подачі охолодженого повітря. Європейська методика вибору типорозміру повітророзподільника та розрахунку розподілу повітря.

Тема 28. Проектування систем витісняючої вентиляції та систем з розподілом повітря з-під підлоги. Проектування систем витісняючої вентиляції. Розрахунок розподілу температури повітря за висотою приміщення. Розрахунок витрати припливного повітря. Проектування систем вентиляції при розподілі повітря з-під підлоги (UFAD).

Тема 29. Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем, гідравлічний розрахунок рідинних комунікацій. Основні положення аеродинамічного розрахунку вентиляційних систем. Розрахунок методом допустимих швидкостей. Розрахунок методом постійної втрати напору. Гідравлічний розрахунок рідинних комунікацій вентиляційних установок.

Змістовий модуль 5. Загальні питання проектування та влаштування систем вентиляції

Тема 30. Системи місцевої витяжної та припливної вентиляції. Класифікація місцевих відсмоктувачів. Визначення витрати повітря, що видаляється місцевим відсмоктувачем. Витяжні зонти. Бортові відсмоктувачі. Кільцеві відсмоктувачі. Витяжні шафи. Повітряні душі, їхнє призначення та області застосування. Конструктивні рішення повітряних душів. Розрахунок повітряних душів.

Тема 31. Аерація, аспірація і пневмотранспорт та спеціальні види вентиляції. Области застосування аерації. Поняття внутрішнього надлишкового тиску. Розрахунок аерації. Аспірація і пневмотранспорт. Аварійна вентиляція. Протидимова вентиляція.

Тема 32. Організаційні заходи з енергозбереження та підвищення енергоефективності систем вентиляції. Організаційні заходи, що спрямовані на енергозбереження у системах вентиляції. Фактори, що визначають споживання електроенергії, теплоти і холоду системами вентиляції. Технічні заходи з енергозбереження: конструктивні, об'ємно-планувальні та схемні рішення, обладнання. Акумуляування теплоти і холоду. Основні напрямки економії енергії і палива в системах формування мікроклімату будівель. Оцінка економічної ефективності енергозберігаючих рішень.

Тема 33. Автоматизація систем вентиляції. Основні елементи автоматики: датчики, регулятори, регулюючі органи та виконавчі механізми. Додаткові елементи та питання налагодження систем регулювання. Автоматизація вентиляційних установок.

Тема 34. Монтаж, випробування та налагодження систем вентиляції. Проектна документація та проект виконання робіт.

Підготовка об'єкта під монтаж. Поставка та зберігання вентиляційного обладнання і заготовок. Порядок проведення монтажу. Монтаж вентиляторів, припливних камер, повітряних завіс та опалювально-вентиляційних агрегатів, повітропроводів, повітророзподільних та повітроприймальних пристроїв. Технічні випробування систем вентиляції. Налагодження і регулювання систем вентиляції. Здача змонтованої системи вентиляції в експлуатацію.

Викладання освітнього компонента передбачає проведення лекційних і практичних аудиторних занять та індивідуальну (виконання курсового проекту) і самостійну роботу студентів.

Розподіл змістових модулів і тем за годинами

Назви змістових модулів і тем	Разом годин, денна/заочна	лек.	пр.	ін.	СР
Змістовий модуль 1. Основи аеродинаміки вентиляції					
Тема 1. Основні поняття та визначення аеродинаміки вентиляції	9/9	2/1	1/0,5	–	6/7,5
Тема 2. Основні рівняння аеродинаміки вентиляції	9/9	2/0	1/0,5	–	6/8,5
Тема 3. Основи кінематики потоків повітря	9/9	2/0	1/1	–	6/8
Тема 4. Втрати енергії під час руху повітряного потоку	9/9	2/0	1/1	–	6/8
Тема 5. Рух повітряного потоку в повітропроводах	9/9	2/0	2/1	–	5/8
Тема 6. Основи аеродинамічного розрахунку повітропроводів	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 7. Аеродинаміка припливних та витяжних повітряних струменів	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 8. Аеродинаміка обтікання будівель потоком повітря	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 9. Аеродинаміка двофазних потоків, аеродинамічні основи аспірації та пневмотранспорту	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Разом змістовий модуль 1	85/85	18/1	14/8	–	53/76
Змістовий модуль 2. Санітарно-гігієнічні, фізичні та технологічні основи вентиляції					
Тема 10. Поняття вентиляції, її призначення й основні задачі, вимоги до вентиляційних систем та їхня загальна класифікація	10/10	2/1	2/1	–	6/8
Тема 11. Вологе повітря та його параметри	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 12. Процеси зміни стану вологого повітря, їхнє відображення на I-d діаграмі	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 13. Розрахункові параметри повітря у вентиляційному процесі	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 14. Надходження шкідливостей у приміщення	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 15. Необхідний повітрообмін приміщення	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 16. Рециркуляція повітря в системах вентиляції	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Тема 17. Системи вентиляції житлових та громадських будівель	10/10	2/0	2/1	–	6/9
Разом змістовий модуль 2	80/80	16/1	16/8	–	48/71
Усього модулів 1, 2 (I семестр)	165/165	34/2	30/16	–	101/147
Змістовий модуль 3. Вентиляційне обладнання та елементи вентиляційних систем					
Тема 18. Вентилятори, вентиляторні агрегати, вентиляційні установки	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 19. Очищення припливного та рециркуляційного повітря	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8

Тема 20. Нагрівання та охолодження повітря	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 21. Теплообмінники для утилізації та регенерації теплоти	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 22. Зволоження й осушення повітря	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 23. Зниження шуму та вібрації у вентиляційних системах	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 24. Вентиляційні канали і повітропроводи. Запірні та регулюючі пристрої	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Разом змістовий модуль 3	70/70	14/0	14/7	7/7	35/56
Змістовий модуль 4. Організація повітрообміну у приміщеннях, розрахунок вентиляційних систем					
Тема 25. Розподіл припливного повітря у приміщенні	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 26. Повітророзподільники та пристрої видалення повітря	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 27. Розрахунок розподілу повітря при перемішуючій вентиляції	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 28. Проектування систем витісняючої вентиляції та систем з розподілом повітря з-під підлоги	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Тема 29. Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем, гідравлічний розрахунок рідинних комунікацій	10/10	2/0	2/1	1/1	5/8
Разом змістовий модуль 4	50/50	10/0	10/5	5/5	25/40
Змістовий модуль 5. Загальні питання проектування та влаштування систем вентиляції					
Тема 30. Системи місцевої витяжної та припливної вентиляції	9/9	2/0	2/1	–	5/8
Тема 31. Аерація, аспірація і пневмотранспорт та спеціальні види вентиляції	9/9	2/0	2/1	–	5/8
Тема 32. Організаційні заходи з енергозбереження та підвищення енергоефективності систем вентиляції	9/9	2/0	2/1	–	5/8
Тема 33. Автоматизація систем вентиляції	9/9	2/0	1/0,5	–	6/8,5
Тема 34. Монтаж, випробування та налагодження систем вентиляції	9/9	2/0	1/0,5	–	6/8,5
Разом змістовий модуль 5	45/45	10/0	8/4	-/-	27/41
Усього модулів 3, 4, 5 (II семестр)	165/165	34/0	32/16	12/12	87/137
Усього годин	330/330	68/2	62/32	12/12	188/284

* лек. – лекції, годин; пр. – практичні заняття, годин; ін. – індивідуальне завдання (курсний проєкт), годин; СР – самостійна робота, годин

Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин, денна/заочна форми навчання
Змістовий модуль 1. Основи аеродинаміки вентиляції		
1	Визначення фізичних і термодинамічних характеристик газів та повітря	2/2
2	Визначення втрат тиску на тертя у повітропроводах	2/1
3	Визначення втрат тиску на подолання місцевих опорів	2/1
4	Основи аеродинамічного розрахунку розгалужених мереж повітропроводів	2/1
5	Розрахунки аеродинаміки припливних та витяжних струменів	2/1
6	Розрахунок систем аерації будівель	2/1

7	Розрахунок двофазних потоків у системах аспірації та пневмотранспорту	2/1
Разом змістовий модуль 1		14/8
Змістовий модуль 2. Санітарно-гігієнічні, фізичні та технологічні основи вентиляції		
8	Визначення розрахункових параметрів зовнішнього повітря для проєктування систем вентиляції	2/1
9	Визначення розрахункових параметрів внутрішнього повітря у приміщенні для проєктування систем вентиляції	2/1
10	Розрахунок надходження шкідливостей у приміщення	2/1
11	Розрахунок необхідного повітрообміну приміщень	2/1
12	Складання таблиці повітряного балансу приміщення	2/1
13	Коригування параметрів повітря у вентиляційних процесах з рециркуляцією повітря	2/1
14	Прийняття принципів та конструктивних рішень з організації повітряно-теплового режиму будівлі	2/1
15	Організація, розрахунок повітрообміну та складання повітряного балансу квартир житлового будинку	2/1
Разом змістовий модуль 2		16/8
Змістовий модуль 3. Вентиляційне обладнання та елементи вентиляційних систем		
16	Вибір системи та схеми вентиляції житлового будинку	2/1
17	Вибір пристроїв для припливу та перетікання повітря у квартирах житлового будинку	2/1
18	Вибір пристроїв для видалення повітря у квартирах житлового будинку	2/1
19	Визначення розмірів витяжних вентиляційних каналів та підбір уніфікованих вентиляційних блоків	2/1
20	Виконання аеродинамічного розрахунку систем природної витяжної вентиляції	2/1
21	Перевірка надлишку (нестачі) наявного гравітаційного тиску в системах природної витяжної вентиляції житлового будинку	2/1
22	Проєктування та розрахунок систем вентиляції підвального поверху і холодного горища житлового будинку	2/1
Разом змістовий модуль 3		14/7
Змістовий модуль 4. Організація повітрообміну у приміщеннях, розрахунок вентиляційних систем		
23	Розрахунок розподілу повітря та підбір пристроїв для роздачі повітря в системах припливної механічної вентиляції	2/1
24	Перевірка умов комфортності у приміщенні та дотримання акустичних вимог	2/1
25	Трасування та конструювання мереж повітропроводів систем механічної вентиляції	2/1
26	Виконання аеродинамічного розрахунку систем вентиляції у програмі Vent-Calc v2.0	2/1
27	Аеродинамічний розрахунок та ув'язування гілок розгалуженої мережі повітропроводів систем механічної вентиляції	2/1
Разом змістовий модуль 4		10/5
Змістовий модуль 5. Загальні питання проєктування та влаштування систем вентиляції		
28	Розрахунок та підбір обладнання припливних і витяжних установок систем вентиляції	2/1
29	Розрахунок елементів вентиляційних систем за каталогами компанії Vents	2/1
30	Розрахунок місцевих відсмоктувачів від кухонного обладнання	2/1
31	Розрахунок повітряно-теплової завіси змішувального типу	2/1
Разом змістовий модуль 5		8/4
Разом в ОК		62/32

Індивідуальна робота

Під час вивчення освітнього компонента здобувачі вищої освіти виконують індивідуальне завдання у формі курсового проєкту на тему «Вентиляція житлового будинку», що складається з пояснювальної записки обсягом 20-25 сторінок машинописного тексту формату А1 (з розрахунковими таблицями і схемами) та одного аркуша креслень формату А1.

Рекомендації до виконання курсового проєкту викладені у відповідних методичних вказівках (шифр 03-02-451М).

Контроль виконання курсового проєкту проводиться шляхом перевірки виконання окремих розділів (оцінюється повнота, якість та своєчасність виконання кожного розділу) та прилюдного захисту завершеного курсового проєкту відповідно до календарного плану.

Самостійна робота

№ з/п	Тема
Змістовий модуль 1. Основи аеродинаміки вентиляції	
1	
2	Методи вирішення диференціальних рівнянь аеродинаміки
3	Застосування комп'ютерних засобів CFD (Computational Fluid Dynamics) для моделювання потоків газів у приміщеннях
4	Розподіл тисків у мережі вентиляційних повітропроводів, що приєднані до вентилятора
5	Особливості аеродинамічного розрахунку систем витяжної вентиляції з природним спонуканням руху повітря
6	Метод аеродинамічного розрахунку витяжних систем вентиляції за статичним тиском
7	Взаємодія повітряних струменів у замкненому просторі приміщень
8	Проектування та розрахунок систем аерації будівель
9	Особливості аеродинамічного розрахунку систем аспірації та пневмотранспорту
Змістовий модуль 2. Санітарно-гігієнічні, фізичні та технологічні основи вентиляції	
10	Важливість влаштування вентиляції житлових, громадських та виробничих приміщень
11	Вентиляція культурно-видовищних закладів (кінотеатрів, театрів, клубів, концертних залів тощо)
12	Вентиляція лікувально-профілактичних закладів
13	Вентиляція закладів освіти
14	Вентиляція басейнів
15	Вентиляція супермаркетів та багатофункціональних центрів
16	Проектування і розрахунок однотрубно-ї витяжної системи вентиляції житлових будинків з поквартирними вентиляторами
17	Проектування і розрахунок систем гібридно-ї (природно-механічної) вентиляції житлових будинків
Змістовий модуль 3. Вентиляційне обладнання та елементи вентиляційних систем	
18	Застосування дефлекторів для підвищення ефективності роботи систем природної витяжної вентиляції. Конструкції дефлекторів
19	Способи та установки очищення витяжного вентиляційного повітря
20	Проектування і розрахунок геотермальних систем вентиляції
21	Застосування термотрансформаторів (теплових насосів) у системах вентиляції
22	Особливості вентиляції критичних ковзанок та залів для зимових видів спорту
23	Припливні і витяжні вентиляційні клапани

24	Безфланцеві з'єднання повітропроводів
Змістовий модуль 4. Організація повітрообміну у приміщеннях, розрахунок вентиляційних систем	
25	Регулятори витрати повітря для повітророзподільних пристроїв, способи управління ними
26	Розрахунок повітропроводів рівномірної роздачі повітря
27	Проектування та розрахунок систем повітряного опалення
28	Застосування комп'ютерних програм для розрахунку розподілу повітря у приміщенні та підбору повітророзподільних пристроїв
29	Гідравлічні схеми та балансування систем тепло- і холодопостачання вентиляційних установок
Змістовий модуль 5. Загальні питання проектування та влаштування систем вентиляції	
30	Проектування та розрахунок витяжних стель у виробничих цехах закладів громадського харчування
31	Проектування та розрахунок припливної і витяжної протидимової вентиляції проти
32	Оцінка енергетичної ефективності регенерації теплоти витяжного повітря
33	Регулювання та автоматизація роботи вентиляторів, повітряних клапанів, фільтрів, повітронагрівачів та охолоджувачів, парозволожувачів, теплоутилізаторів
34	Етапи проектування систем вентиляції, основні вимоги до оформлення робочої проєктної документації з вентиляційних систем

Форми та методи навчання

Методи викладання та навчання:

- демонстрація;
- навчальна дискусія/дебати;
- case study/аналіз ситуацій.

Технології викладання та навчання:

- робота в малих групах (у команді) – спільна діяльність здобувачів у групі під керівництвом лідера, що спрямована на вирішення загальної задачі шляхом творчого складання результатів індивідуальної роботи членів команди з розподілом повноважень і відповідальності;
- індивідуальне навчання – вибудовування здобувачем власної освітньої траєкторії на основі формування індивідуальної освітньої програми з урахуванням його / її інтересів;
- аналіз конкретних ситуацій (case study) – аналіз реальних проблемних ситуацій, що мали місце у відповідній галузі професійної діяльності, і пошук варіантів найкращих рішень.

Інтерактивні технології викладання та навчання:

- модульне навчання – використання знань, умінь тощо у вигляді:
 - o окремих модулів, автономних частин курсу, що інтегруються з іншими його частинами;
 - o блоків взаємопов'язаних курсів, які можна вивчати незалежно від іншого блока дисципліни;
- контекстне навчання – мотивація студентів до засвоєння знань, умінь тощо шляхом виявлення зв'язків між конкретним знанням, умінням тощо та його застосуванням;
- розвиток критичного мислення – освітня діяльність, що спрямована на розвиток у здобувачів розумного, рефлексивного мислення, яке дає можливість висувати нові ідеї та бачити нові можливості;
- міждисциплінарне навчання – використання знань з різних предметних областей, їхнє групування і концентрація в контексті розв'язуваної задачі.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Під час проведення лекційних і лабораторних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, ресурси Інтернету, роздатковий матеріал, інформаційні стенди та обладнання спеціалізованої навчальної аудиторії вентиляції та кондиціювання повітря (ауд. 664) кафедри ТГВ та СТ, приміщення Центру енергоефективності, комп'ютерні класи, навчальна університетська платформа MOODLE, сервіс Google Meet.

Під час навчання використовується таке обладнання: вентиляційно-рекупераційна установка Вентс ВУТ-200, елементи систем вентиляції (повітропроводи з вентилятором, електрокалорифером, шумоглушником, фільтром, повітророзподільниками, повітряними клапанами та іншою арматурою), плакати зі зразками розрахунків, логарифмічна лінійка для аеродинамічного розрахунку систем вентиляції тощо.

Під час виконання самостійних завдань застосовуються електронні версії навчальних, методичних, нормативних і довідкових літературних джерел, відеоматеріали, інформаційні ресурси Інтернету.

Програмне забезпечення навчальної дисципліни таке: безкоштовна комп'ютерна програма для аеродинамічного розрахунку вентиляційних систем [Vent-Calc 2.0](#).

Порядок оцінювання програмних результатів навчання / результатів навчання

Форма підсумкового контролю – залік, екзамен.
Освітній компонент оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти отримують від викладача та/або силабусу інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролів на початку вивчення освітнього компонента.
Семестровий поточний контроль передбачає перевірку засвоєння лекційного матеріалу, виконання практичних робіт, індивідуальної та самостійної роботи студентів, результатів тестування (модульних контролів) на університетській платформі MOODLE. Здають модульний контроль у формі тестування відповідно до графіка, що доводиться на університетській платформі MOODLE.

Розподіл балів

Назви змістових модулів і тем	Разом, балів	лек.	пр.	ін.	СР
Змістовий модуль 1. Основи аеродинаміки вентиляції					
Тема 1. Основні поняття та визначення аеродинаміки вентиляції	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 2. Основні рівняння аеродинаміки вентиляції	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 3. Основи кінематики потоків повітря	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 4. Втрати енергії під час руху повітряного потоку	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 5. Рух повітряного потоку в повітропроводах	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 6. Основи аеродинамічного розрахунку повітропроводів	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 7. Аеродинаміка припливних та витяжних повітряних струменів	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 8. Аеродинаміка обтікання будівель потоком повітря	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5

Тема 9. Аеродинаміка двофазних потоків, аеродинамічні основи аспірації та пневмотранспорту	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Змістовий модуль 2. Санітарно-гігієнічні, фізичні та технологічні основи вентиляції					
Тема 10. Поняття вентиляції, її призначення й основні задачі, вимоги до вентиляційних систем та їхня загальна класифікація	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 11. Вологе повітря та його параметри	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 12. Процеси зміни стану вологого повітря, їхнє відображення на I-d діаграмі	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 13. Розрахункові параметри повітря у вентиляційному процесі	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 14. Надходження шкідливостей у приміщення	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 15. Необхідний повітрообмін приміщення	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 16. Рециркуляція повітря в системах вентиляції	0-3,5	0-2	0-1	–	0-0,5
Тема 17. Системи вентиляції житлових та громадських будівель	0-4	0-2	0-1	–	0-1
Усього	0-60	0-34	0-17	–	0-9
Модульний контроль 1	0-20				
Модульний контроль 2	0-20				
Разом	0-100				
Змістовий модуль 3. Вентиляційне обладнання та елементи вентиляційних систем					
Тема 18. Вентилятори, вентиляторні агрегати, вентиляційні установки	0-2,5	0-1	0-1	–	0-0,5
Тема 12. Використання змінних для параметризації проєкту. Визначення теплофізичних характеристик огорожень будівлі	0-2,5	0-1	0-1	–	0-0,5
Тема 19. Очищення припливного та рециркуляційного повітря	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 20. Нагрівання та охолодження повітря	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 21. Теплообмінники для утилізації та регенерації теплоти	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 22. Зволоження й осушення повітря	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 23. Зниження шуму та вібрації у вентиляційних системах	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 24. Вентиляційні канали і повітропроводи. Запірні та регулюючі пристрої	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Змістовий модуль 4. Організація повітрообміну у приміщеннях, розрахунок вентиляційних систем					
Тема 25. Розподіл припливного повітря у приміщенні	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 26. Повітророзподільники та пристрої видалення повітря	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 27. Розрахунок розподілу повітря при перемішуючій вентиляції	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 28. Проєктування систем витісняючої вентиляції та систем з розподілом повітря з-під підлоги	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Тема 29. Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем, гідравлічний розрахунок рідинних комунікацій	0-3,5	0-1	0-1	0-1	0-0,5
Змістовий модуль 5. Загальні питання проєктування та влаштування систем вентиляції					
Тема 30. Системи місцевої витяжної та припливної вентиляції	0-2,5	0-1	0-3	–	0-0,5
Тема 31. Аерація, аспірація і пневмотранспорт та спеціальні види вентиляції	0-2,5	0-1	0-3	–	0-0,5
Тема 32. Організаційні заходи з енергозбереження та підвищення енергоефективності систем вентиляції	0-2,5	0-1	0-3	–	0-0,5

Тема 33. Автоматизація систем вентиляції	0-2,5	0-1	0-3	–	0-0,5
Тема 34. Монтаж, випробування та налагодження систем вентиляції	0-3	0-1	0-3	–	0-1
Захист курсового проєкту	0-7	–	–	0-7	–
Усього	0-60	0-17	0-17	0-17	0-9
Модульний контроль 3	0-20				
Модульний контроль 4	0-20				
Разом	0-100				

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного і підсумкового контролів знань студентів:
<https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Поточна складова оцінювання формується таким шляхом:

- контроль засвоєння лекційного матеріалу – до 2 балів за тему (модулі 1, 2) та до 1 балу за тему (модулі 3, 4, 5);
- контроль виконання практичних завдань – до 1 балу за одне заняття;
- контроль самостійної роботи – до 0,5 балу за тему;
- контроль індивідуальної роботи (курсowego проєкту) – до 1 балу за виконання розділу курсowego проєкту (оцінюється повнота, якість та своєчасність виконання кожного розділу) та до 7 балів за захист курсowego проєкту (оцінка набутих знань);
- разом за курсовий проєкт – до 17 балів;
- модульний контроль – до 40 балів.

Контрольні завдання для проведення семестрового підсумкового контролю складаються в кількості, що достатня для досягнення максимальної об'єктивності оцінювання рівня підготовленості здобувача вищої освіти, який проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

Шкала оцінювання модульних контролів така:

- модульний контроль 1 – 0-20 балів;
- модульний контроль 2 – 0-20 балів;
- всього за модульні контролі 1, 2 – 0-40 балів;
- модульний контроль 3 – 0-20 балів;
- модульний контроль 4 – 0-20 балів;
- всього за модульні контролі 3, 4 – 0-40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1-2 і 3-4) та підсумкового контролю знань (залік, екзамен) передбачає три рівні складності тестових завдань (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях нижче.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модулі 1-2 і 3-4)

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	15	0,8	12	1	15

Вище достатнього рівня складності	4	1	4	2,5	10
Високого рівня складності	1	4	4	5	5
Разом	20	X	20	X	30

Підсумкова складова оцінювання у формі контрольних завдань семестрового підсумкового контролю (залік, екзамен)

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,8	24	1	30
Вище достатнього рівня складності	8	1	8	2,5	20
Високого рівня складності	2	4	8	5	10
Разом	40	X	40	X	60

Критерії оцінювання курсових проєктів

Критерії оцінювання	Максимальна кількість %
Виконання:	60
- повна відповідність змісту курсового проєкту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - творча самостійність розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць без помилок; - наявність елементів науково-дослідного характеру; - використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - якісне оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів згідно з вимогами конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	
Захист:	40
здобувач вищої освіти виявив глибокі знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, вміння творчо застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач та творчі здатності аргументованого обґрунтування прийнятих рішень та розв'язків практичних задач й аналізувати достовірність одержаних результатів, захист відбувся до початку сесії (виняток – поважна причина).	
Виконання:	54
- повна відповідність змісту курсового проєкту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - самостійність розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць з незначним відхиленням щодо вимог без помилок; - наявність елементів науково-дослідного характеру; - використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - якісне оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів згідно з вимогами конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	

Захист:	35
здобувач вищої освіти виявив достатні знання й розуміння навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач та здатності аргументованого обґрунтування прийнятих рішень та розв'язків практичних задач.	
Виконання:	48
- достатня відповідність змісту курсового проєкту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - самостійність розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць з незначним відхиленням щодо вимог та незначною кількістю помилок; - наявність елементів науково-дослідного характеру; - часткове використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів з незначними відхиленнями від вимог конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	
Захист:	33
здобувач вищої освіти виявив достатні знання й розуміння навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.	
Виконання:	42
- достатня відповідність змісту курсового проєкту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць з незначним відхиленням щодо вимог та значною кількістю помилок; - часткове використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів із значними відхиленнями від вимог конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	
Захист:	31
здобувач вищої освіти виявив середні знання основних положень навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач на репродуктивному рівні.	
Виконання:	38
- значні відхилення змісту курсового проєкту від завдання та вимог навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць зі значними відхиленнями щодо вимог та значною кількістю помилок; - відсутність використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів зі значними помилками та відхиленнями від вимог конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	
Захист:	25

здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни на мінімальному рівні, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач на репродуктивному рівні	
Виконання**:	35
- значні відхилення змісту курсового проєкту від завдання та вимог навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць зі значними відхиленнями щодо вимог та значною кількістю помилок; - відсутність використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів зі значними помилками та відхиленнями від вимог конструкторської та технологічної документації, ДСТУ.	
Захист**:	24
здобувач вищої освіти виявив знання за змістом навчальної дисципліни на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу, не володіє вміннями застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.	
** З можливістю повторного захисту	
Виконання***:	20
- невідповідність змісту курсового проєкту завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо його виконання; - невірне розв'язання поставленої задачі, проєктного рішення, виконання розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - відсутність використання комп'ютерних технологій при виконанні всіх розрахунків, креслень, графіків та таблиць; - невідповідність оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів вимогам конструкторської та технологічної документації, ДСТУ	
Захист***:	15
- здобувач вищої освіти не виявив знань за змістом навчальної дисципліни, не володіє вміннями застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач.	
**З обов'язковим повторним виконанням	

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результатів індивідуальної та самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконане;
- 40% – завдання виконане частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлений недбало;
- 60% – завдання виконане повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлений з незначним відхиленням від вимог;
- 80% – завдання виконане повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки несистемного характеру;
- 100% – завдання виконане правильно, вчасно і без зауважень.

У заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – за 100-бальною та за національною.

Шкала оцінювання (залік)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	зараховано
74-89	
60-73	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання (екзамен)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Позитивні оцінки – «зараховано» (залік) або «відмінно», «добре», «задовільно» (екзамен) – виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, що передбачені силабусом навчальної дисципліни, і набрали за результатами підсумкового контролю не менше 60 балів.

Умови отримання додаткових балів такі:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітнього компонента) – до 5 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітнього компонента) – до 10 балів;
- підготовка наукової публікації за темою освітнього компонента – до 15 балів;
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітнього компонента – до 15 балів.

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. Жуковський С. С., Лабай В. Й. Аеродинаміка вентиляції. Львів : «Львівська політехніка», 2003. 370 с.
2. Ткачук А. Я., Довгалюк В. Б. Аеродинаміка вентиляції : навч. посіб. Київ : ІВНВКП «Укреліотех», 2009. 376 с.
3. Зінич П. П. [Вентиляція громадських будівель](#) : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2002. 256 с.
4. Пономарчук І. А., Волошин О. Б. [Вентиляція та кондиціонування повітря](#) : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2004. 121 с.
5. Кравченко В. С., Проценко С. Б., Кравченко Н. В. [Розрахунок систем інженерного обладнання будівель](#) : навч. посіб. ; за ред. В. С. Кравченка. 3-є вид., випр. і доп. Рівне : НУВГП, 2016. 495 с.

Допоміжна література

6. Гранкіна В. В. [Конспект лекцій з дисципліни «Вентиляція»](#) / В. В. Гранкіна; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків : ХНАМГ, 2011. 123 с.
7. [Кондиціонування та вентиляція повітря](#) : текст лекцій / Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова. Харків : НТУ «ХПІ», 2009. 128 с.
8. [Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря»](#) / Укл. Клімов Р.О., Кам'янське : ДДТУ, 2016. 102 с.
9. [Аеродинаміка вентиляції](#) : методичні вказівки до виконання курсової роботи / уклад.: В. Б. Довгалюк, В. О. Мілейковський, Е. І. Дмитроченкова. Київ : КНУБА, 2017. 64 с.
10. Шульга М. О. [Теплогазопостачання та вентиляція](#) : навч. посіб. / М. О. Шульга, О. О. Алексахін, Д. О. Шушляков; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2014. 191 с.
11. Алексахін О. О., Панчук О. В. [Теплогазопостачання і вентиляція. Вибрані задачі](#) : навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ, 2017. 230 с.
12. [Методичні рекомендації](#) до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теплогазопостачання і вентиляція», частина II «Газопостачання і вентиляція» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання напряму ОП 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Укл.: М. В. Босий, В. М. Кропівний, О. В.

Кузик, А. В. Кропивна, В. В. Клименко. Кропивницький : ЦНТУ, 2021. 56 с.

13. Кравченко В. С., Саблій Л. А., Зінич П. Л. Санітарно-технічне обладнання будинків : підручник. Рівне : УДУВГП, 2003. 442 с.

14. [Інженерне обладнання будівель](#) : підручник / В. С. Кравченко, Л. А. Саблій, В. І. Давидчук, Н. В. Кравченко. Рівне : НУВГП, 2005. 413 с.

15. [Промислова та комерційна вентиляція](#). Каталог № 1 (03/2021). Київ : VENTS, 2021. 466 с.

16. Гнеушев В. О. [Вентиляція і пневматичний транспорт](#) : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 138 с.

17. Sabiniak H. G. [Wentylacja](#). Wydanie III uzupełnione i rozszerzone. Politechnika Łódzka, Łódź, 2022. 174.

18. Hender J., Ziętek P., Chludzińska M. [Wentylacja i klimatyzacja : materiały pomocnicze do projektowania](#). Venture Industries Sp. z o.o. Warszawa, 2013. 188.

19. [Vademecum wentylacji mechanicznej Pro-Vent w budynkach jedno- i wielorodzinnych](#). PRO-VENT Systemy Wentylacyjne. Dąbrówka Górna. 33.

20. [Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne](#). Akademia Viessmann, 2017. 106.

21. [Materiały pomocnicze Systemair. Wentylacja. Ogrzewanie. Klimatyzacja](#). Systemair, 2014. 158.

22. Malicki M. [Wentylacja i klimatyzacja](#). Warszawa : PWN, 1977.

23. [2019 ASHRAE Handbook. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications](#). ASHRAE, Inc., 2019. 1358 p.

24. [2020 ASHRAE Handbook. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Systems and Equipment](#). ASHRAE, Inc., 2020. 987 p.

25. [2021 ASHRAE Handbook. Fundamentals](#). ASHRAE, Inc., 2021. 1100 p.

26. [ASHRAE Terminology of Heating, Ventilation, Air Conditioning, & Refrigeration](#). 2nd ed. ASHRAE, Inc., Atlanta, Georgia. 1991. 250 p.

Нормативна література

27. [ДБН В.2.5-67:2013](#) Опалення, вентиляція та кондиціонування. [На заміну СНиП 2.04.05-91, крім розд. 5 та дод. 22; чинні від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.

28. [ДБН В.2.2-15:2019](#) Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. [На заміну ДБН В.2.2-15-2005, ДБН В.3.2-2-2009; чинні від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022.

29. [ДБН В.2.6-31:2021](#) Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чинні від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022.

30. [ДБН В.1.1-31:2013](#) Захист територій, будинків і споруд від шуму. [Уведено вперше; чинні від 2014-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014.

31. [ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010](#) Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [На заміну СНиП 2.01.01-82 і таблиці 2 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007; чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.

32. [ДСТУ Б А.2.4-41:2009](#) Система проектної документації для будівництва. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення. [На заміну ГОСТ 21.602-79; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.

33. [ДСТУ 9243.7:2023](#) Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [На заміну ДСТУ Б А.2.4-7:2009; чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024.
34. [ДСТУ Б А.2.4-8:2009](#) Умовні графічні зображення та умовні позначки елементів санітарно-технічних систем. [На заміну ДСТУ Б А.2.4-8-95 (ГОСТ 21.205-93), ГОСТ 2.784-96, ГОСТ 2.785-70; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.
35. [ДСТУ Б EN ISO 7730:2011](#) Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT). [Уведений вперше; чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012.
36. [ДСТУ Б EN 15251:2011](#) Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проєктування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2012.
37. [Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови](#). Затв. наказом МОЗ України 22.02.2019 р. № 463.

Навчально-методична література

38. [03-02-411M](#) Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Вентиляція» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Проценко С. Б. Рівне : НУВГП, 2021. 40 с.
39. [03-02-451M](#) Методичні вказівки до курсового проєкту з навчальної дисципліни «Вентиляція» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за ОПП «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (блок «Теплогазопостачання та вентиляція») всіх форм навчання. [Електронне видання] / Уклад.: С. Б. Проценко, В. І. Давидчук. Рівне : НУВГП, 2024. 48 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. [Законодавство України](#).
2. [Наукова бібліотека НУВГП](#) (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75).
3. [Цифровий репозиторій НУВГП](#).
4. [Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського](#).
5. [Обласна наукова бібліотека](#) (м. Рівне, майдан Короленка, 6).
6. [Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України](#).
7. Офіційний сайт Американської спілки інженерів з опалення, охолодження та кондиціювання повітря – [American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers \(ASHRAE\)](#).
8. [Нормативні документи ASHRAE](#).
9. Офіційний сайт компанії [ВЕНТС](#).
10. [Вентпортал](#).

Поєднання навчання та досліджень

Поєднання навчання та досліджень можливе такими шляхами:

- 1) участі здобувачів вищої освіти в роботі студентських наукових гуртків;
- 2) залучення до виконання кафедральних бюджетних та комерційних наукових робіт НУВГП;
- 3) підготовки доповідей та виступів до студентських конференцій різних рівнів, у т. ч. міжнародних;
- 4) підготовки наукових робіт до Всеукраїнських конкурсів, у т. ч. Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Аналітичні навички, відкритість, вміння працювати в команді, здатність до навчання, здатність логічно обґрунтовувати позицію, комплексне вирішення проблем, критичне мислення, навички міжособистісних відносин, формування власної думки та прийняття рішень, чесність.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП». Посилання на відповідний документ таке: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція)». Посилання на відповідний документ таке: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Оголошення стосовно термінів здачі частин освітнього компонента публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в Національному університеті водного господарства та природокористування» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>), зокрема на різних платформах, таких як: Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даного освітнього компонента / освітньої програми та перевірялись при поточному оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в практичній (письмовій) роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Під час навчання здобувач керується «Положенням про академічну доброчесність в НУВГП» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25004/>.

Вимоги до відвідування

Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. В будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися всіх строків, визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених силабусом.

Автор
Доцент

Сергій ПРОЦЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №66
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100