

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

« ____ » _____ 2019 р.

03-02-38

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ
БУДІВЕЛЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ІНЖЕНЕРНИХ
СИСТЕМ**

**COMPUTER MODELING OF HEATING MODES OF BUILDINGS
AND TECHNOLOGICAL MODES OF ENGINEERING SYSTEMS**

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
specialty 192 «Construction and civil engineering»

освітньо-професійна програма «Енергетична ефективність будівель
та обстеження інженерних систем»

educational and professional program
«Energy efficiency of buildings and survey of engineering systems»

Рівне – 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Рівне : НУВГП, 2019. 20 с.

Розробник: Проценко С.Б., канд. техн. наук, доцент каф. ТГВ та СТ

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Протокол від 23 жовтня 2019 року № 11

Завідувач кафедри _____ М.Д. Кізеєв

Керівник групи забезпечення
спеціальності _____ М.Д. Кізеєв

Схвалено науково-методичною радою з якості
навчально-наукового інституту будівництва та архітектури

Протокол від «___» _____ 2019 року № ___

Голова науково-методичної ради
з якості ННІБА _____ Р.М. Макаренко

© Проценко С.Б., 2019 рік
© НУВГП, 2019 рік

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня.

Програма дисципліни «Комп'ютерне моделювання...» передбачає формування у студентів системи теоретичних та практичних знань з основ технічного, інформаційного та програмного забезпечення для вирішення задач моделювання будівель та інженерних систем із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій, з можливостями найбільш поширених комп'ютерних програм для теплотехнічних розрахунків огорожень будівель, підбору обладнання, розрахунку, проектування та моделювання режимів експлуатації інженерних систем будівель, з основними прийомами їхнього практичного використання.

Предметом вивчення дисципліни є прикладні комп'ютерні програми для моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем, а також практичні прийоми їхнього застосування в процесі енергетичного аудиту будівель та обстеження інженерних систем.

Міждисциплінарні зв'язки. Дисципліна «Комп'ютерне моделювання...» є складовою частиною циклу дисциплін професійної підготовки студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем». Отримувані під час вивчення даної дисципліни знання ґрунтуються на попередньому вивченні таких дисциплін, як: «Теплогазопостачання і вентиляція», «Опалення», «Законодавча та нормативна база у сфері енергоефективності», «Теплова ізоляція будівель», «Обстеження та модернізація інженерних систем», «Технічне обстеження та паспортизація будівель».

Вивчення курсу передбачає активну роботу студентів на лекціях, практичних заняттях, а також самостійну роботу та вивчення спеціальної літератури і перегляд записів вебінарів. Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» є невід'ємною складовою формування професійної компетентності студентів, які навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем».

Програма передбачає комплексне вивчення основ технічного, інформаційного та програмного забезпечення для вирішення задач моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, тепловтрати, проектне теплове навантаження, системи опалення та охолодження, енергоефективність, енергетичний паспорт будівлі.

Abstract

The study of the discipline «Computer modeling of heating modes of buildings and technological modes of engineering systems» is an integral part of the formation of the professional competence of students studying in specialty 192 «Construction and civil engineering», specialization «Energy efficiency of buildings and survey of engineering systems».

The program provides a comprehensive study of the basics of technical, information and software to solve the problems of modeling thermal modes of buildings and technological modes of engineering systems using the latest computer technologies.

Key words: computer modeling, heat loss, design heat load, heating and cooling systems, energy efficiency, energy passport of building.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 19 Архітектура та будівництво	Освітні компоненти вільного вибору	
	Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія		
Модулів – 1	Спеціалізації: Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-ий	1-ий
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає		Семестр	
		2-ий	2-ий
Загальна кількість годин – 150		Лекції	
		22 год.	2 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5		Практ., семінарські	
	28 год.	14 год.	
	Лабораторні		
	–	–	
	Самостійна робота		
	100 год.	134 год.	
	Індивідуальні завдання		
	–	–	
Форма контролю:			
залік	залік		

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

- для денної форми навчання – 33 до 67;
- для заочної форми навчання – 11 до 89.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» є формування в майбутніх фахівців умінь і знань основ технічного, інформаційного та програмного забезпечення для вирішення задач моделювання будівель та інженерних систем із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій. На основі сучасних досягнень науки і техніки у змісті дисципліни відображені теоретичні, науково-методичні, проектні, виробничі та експлуатаційні аспекти для всебічної підготовки магістрів за освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Основним **завданням** вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з можливостями найбільш поширених комп'ютерних програм для теплотехнічних розрахунків огорожень будівель, підбору обладнання, розрахунку, проектування та моделювання режимів експлуатації інженерних систем будівель, з основними прийомами їхнього практичного застосування.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- принципи та основні засади комп'ютерного моделювання будівель та інженерних систем;
- етапи моделювання та їх реалізацію із застосуванням комп'ютерних засобів;
- перелік задач з інформаційного моделювання будівель та систем опалення, охолодження, вентиляції, кондиціонування повітря, холодного і гарячого водопостачання тощо, які вирішуються в автоматизованому режимі;
- конфігурацію та архітектуру комп'ютерних комплексів для вирішення завдань комп'ютерного моделювання будівель та інженерних систем;
- термінологію і функціональне призначення технічних та програмних засобів комп'ютерного моделювання;
- методи й алгоритми автоматизованого виконання проектних процедур;

- принципи побудови і склад пакетів прикладних програм, що використовуються для комп'ютерного моделювання під час енергоаудиту будівель та обстеження інженерних систем;

Студент повинен **вміти**:

- працювати з найбільш поширеними прикладними програмами комп'ютерного моделювання будівель та інженерних систем (Audytor OZC, Audytor CO, Audytor H2O тощо);
- виконувати основні процедури з моделювання будівель та інженерних систем за допомогою персонального комп'ютера, інтерпретувати отримувані результати;
- оцінювати ефективність застосування прикладних комп'ютерних програм у конкретних ситуаціях;
- вибирати необхідні компоненти технічного, системного і прикладного програмного забезпечення для вирішення конкретних завдань з моделювання і розрахунку будівель та інженерних систем під час їхнього енергоаудиту та обстеження.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Моделювання теплових режимів будівель

ТЕМА 1. Прикладні комп'ютерні програми для моделювання теплових режимів будівель. Введення вихідних даних для теплотехнічних розрахунків

Загальна характеристика прикладних комп'ютерних програм для моделювання теплових режимів будівель. Загальна характеристика програми Audytor OZC. Введення даних та використання довідкової інформації у програмі Audytor OZC. Створення нового файлу даних. Введення даних: загальних; щодо об'єкта проектування; основних; щодо поверхів; щодо вентиляції в будівлі; щодо теплових мостів; щодо опалювальних приладів. Визначення параметрів розрахунків.

ТЕМА 2. Використання змінних для параметризації моделі.

Визначення теплофізичних характеристик огорожень будівлі

Формування списку змінних. Перегляд та редагування даних щодо будівельних матеріалів. Загальні принципи введення даних щодо огоро-

жень. Визначення багат шарових огорожень: підлоги по ґрунту та в підвалі; зовнішньої стіни, у тому числі такої, що примикає до ґрунту; вентиляованих та невентильованих суміщених покриттів; огорожень з неоднорідною структурою. Визначення вологісних умов, в яких перебуває огороження. Визначення даних щодо шарів, з яких складається огороження. Аналіз результатів розрахунку огороження. Визначення розмірів огороження. Перегляд розподілу температури в огороженні та перевірка точки роси. Визначення типів теплових мостів в огороженні. Визначення типових огорожень.

ТЕМА 3. Визначення структури будівлі: поверхів, зон та груп приміщень

Загальні принципи введення даних щодо приміщень будівлі. Визначення структури будівлі. Визначення даних щодо поверхів будівлі. Визначення даних щодо зон будівлі. Визначення даних щодо груп приміщень: основних даних та даних щодо вентиляції у групі приміщень.

ТЕМА 4. Введення даних щодо окремих приміщень. Виконання теплотехнічних розрахунків

Визначення даних щодо огорожень приміщень. Визначення даних щодо теплових мостів. Аналіз результатів розрахунку приміщення. Розподіл теплового навантаження неопалюваного приміщення в суміжні опалювані приміщення. Показники проектного теплового навантаження приміщення. Визначення даних щодо вентиляції приміщення. Визначення даних щодо опалювальних приладів у приміщенні. Виконання теплотехнічних розрахунків. Діагностика помилок. Перегляд результатів розрахунків.

ТЕМА 5. Основи створення тривимірної моделі будівлі у програмі Audytor OZC

Основи побудови тривимірної моделі будівлі. Панель функцій креслення. Основні функції управління видом рисунка. Застосування режимів креслення. Зміна яскравості відображення елементів на неактивних шарах креслення. Закладки з інструментами креслення. Кнопки допомоги у кресленні. Тривимірна візуалізація будівлі.

ТЕМА 6. Основні прийоми креслення графічної 3D-моделі будівлі у програмі Audytor OZC

Завантаження будівельної підоснови: послідовність дій; вставка рисунків у форматах DWG та DXF; вирівнювання та масштабування рисунків. Основи креслення графічної моделі будівлі. Використання тимчасового зуму. Використання режиму ОРТО. Основи редагування графічних об'єктів: їхнє виділення, переміщення, зміна розмірів та обертання, копіювання, розмноження на наступний поверх, коригування планів поверхів. Налаштування креслення. Імпорт 3D-моделі будівлі в розрахункову модель.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Моделювання інженерних систем будівель

ТЕМА 7. Загальна характеристика програм для моделювання технологічних режимів інженерних систем будівель. Основні прийоми роботи у програмі Audytor CO

Загальна характеристика програм для моделювання технологічних режимів інженерних систем будівель. Загальна характеристика програми Audytor CO для моделювання систем опалення будівель. Взаємодія програм Audytor OZC та Audytor CO. Загальні принципи введення вихідних даних у програмі Audytor CO. Введення загальних даних щодо об'єкта проектування. Визначення відносних відміток за замовчанням. Визначення параметрів джерела тепла.

ТЕМА 8. Введення загальних даних у програмі Audytor CO

Визначення типів трубопроводів та їхньої ізоляції. Визначення арматури за замовчанням. Визначення опалювальних приладів за замовчанням. Визначення конструкції теплої підлоги за замовчанням.

ТЕМА 9. Моделювання систем опалення на планах у програмі Audytor CO

Імпорт будівельної підоснови з файлу програми Audytor OZC. Основні прийоми проектування систем опалення на планах у програмі Audytor CO. Проектування систем опалення багатоквартирних житлових будинків. Креслення джерела тепла, магістралей, стояків. Встановлення опалювальних приладів у місцях загального користування. Продовження креслення магістралей і стояків.

ТЕМА 10. Моделювання систем опалення житлових будинків з поквартирним розведенням у програмі Audytor CO

Креслення індивідуальних та групових вузлів уводу квартирних систем опалення. Встановлення опалювальних приладів у квартирах. Креслення розвідних трубопроводів. Проектування теплої підлоги та вузлів змішування. Друкування результатів розрахунку. Експортування креслень у програму AutoCAD.

ТЕМА 11. Моделювання систем опалення на схемах у програмі Audytor CO

Основні принципи проектування систем опалення на схемах у програмі Audytor CO. Введення загальних даних. Створення системи переkritтів. Креслення: зон приміщень; опалювальних приладів; джерела тепла; трубопроводів; клапанів; виносок. Діагностика проекту. Розмноження елементів системи опалення по вертикалі та по горизонталі. Виконання розрахунку та аналіз його результатів. Перегляд та друкування результатів розрахунку.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна/заочна форми навчання					
	всього	в тому числі				
лек.		пр.	лаб.	інд.	сам.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Моделювання теплових режимів будівель						
Тема 1. Прикладні комп'ютерні програми для моделювання теплових режимів будівель. Введення вихідних даних для теплотехнічних розрахунків	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Тема 2. Використання змінних для параметризації моделі. Визначення теплофізичних характеристик огорожень будівлі	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Тема 3. Визначення структури будівлі: поверхів, зон та груп приміщень	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8

1	2	3	4	5	6	7
Тема 4. Введення даних щодо окремих приміщень. Виконання тепло-технічних розрахунків	14	2/0,2	4/2	-/-	-/-	8/11,8
Тема 5. Основи створення тривимірної моделі будівлі у програмі Audytor OZC	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Тема 6. Основні прийоми креслення графічної 3D-моделі будівлі у програмі Audytor OZC	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Змістовий модуль 2. Моделювання інженерних систем будівель						
Тема 7. Загальна характеристика програм для моделювання технологічних режимів інженерних систем будівель. Основні прийоми роботи у програмі Audytor CO	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Тема 8. Введення загальних даних у програмі Audytor CO	14	2/0,2	2/1	-/-	-/-	10/12,8
Тема 9. Моделювання систем опалення на планах у програмі Audytor CO	14	2/0,2	4/2	-/-	-/-	8/11,8
Тема 10. Моделювання систем опалення житлових будинків з поквартирним розведенням у програмі Audytor CO	14	2/0,2	4/2	-/-	-/-	8/11,8
Тема 11. Моделювання систем опалення на схемах у програмі Audytor CO	10	2/-	2/1	-/-	-/-	6/9
Всього	150	22/2	28/14	-/-	-/-	100/134

5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Знайомство з інтерфейсом програми Audytor OZC. Введення загальних даних щодо об'єкта проектування у програмі Audytor OZC	2	1
2	Введення даних щодо огорожень будівлі у програмі Audytor OZC	2	1

1	2	3	4
3	Визначення структури будівлі у програмі Audytor OZC. Введення даних щодо окремих приміщень будівлі. Створення груп та зон приміщень	2	1
4	Виконання теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків	2	1
5	Друкування результатів теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC та їхнє перенесення у програму Audytor CO	2	1
6	Основи тривимірного моделювання будівель у програмі Audytor OZC. Завантаження будівельної підоснови	2	1
7	Створення у програмі Audytor OZC зовнішніх та внутрішніх стін, вікон, дверей, підлог та покрівлі. Створення у програмі Audytor OZC зон приміщень та імпорт 3D-моделі будівлі в розрахункову модель	2	1
8	Знайомство з інтерфейсом програми Audytor CO. Введення загальних даних щодо об'єкта проектування	2	1
9	Визначення у програмі Audytor CO розрахункових даних за замовчанням: відміток, джерела тепла, трубопроводів та їх ізоляції, арматури, опалювальних приладів, контурів теплої підлоги	2	1
10	Імпорт будівельної підоснови з файлу програми Audytor OZC. Креслення джерела тепла, магістралей, стояків	2	1
11	Встановлення опалювальних приладів у приміщеннях, креслення розвідних трубопроводів і стояків, індивідуальних та групових вузлів уводу системи опалення	2	1
12	Проектування змішувального вузла та опалювальних контурів теплої підлоги	2	1
13	Виконання теплових та гідравлічних розрахунків у програмі Audytor CO, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків	2	1
14	Друкування результатів розрахунків, експортування креслень у програму AutoCAD	2	1
	Разом	28	14

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання такий:

- підготовка до аудиторних занять (0,5 год. на 1 год.) – 25 год.;
- підготовка до контрольних заходів (6 год. на 1 кредит ЄКТС) – 30 год.;
- опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях – 45 год.

Завдання до самостійної роботи

№	Назва теми	Кільк. год.	
		ден. фор.	заоч. фор.
1	2	3	4
1	Переглянути запис 1-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Основи обслуговування програми. Встановлення та оновлення. Реєстрація ліцензійного ключа» від 16.09.2016 р. URL: https://youtu.be/7DfAO5z4L6U	3	8
2	Переглянути запис 2-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Введення загальних даних» від 23.09.2016 р. URL: https://youtu.be/hsQsjB7eEdw	3	8
3	Переглянути запис 3-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Робота з каталогами матеріалів. Створення огорожень» від 30.09.2016 р. URL: https://youtu.be/3ox3CuGwnio	3	8
4	Переглянути запис 4-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Введення даних щодо приміщень» від 7.10.2016 р. URL: https://youtu.be/54ce6_AW860	3	8
5	Переглянути запис 5-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Створення 3D моделі будівлі» від 14.10.2016 р. URL: https://youtu.be/qSOaOIZ2CTc	3	8
6	Переглянути запис 6-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Розрахунки. Аналіз помилок. Результати розрахунків» від 21.10.2016 р. URL: https://youtu.be/Sk_E0710d0U	3	8
7	Переглянути запис 7-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Розгляд складних випадків» від 18.11.2016 р. URL: https://youtu.be/ap7f6rf17vU	3	8
8	Переглянути запис вебінару компанії Sankom Sp. z o.o. на тему «Презентація програми Audytor OZC 6.9» від 25.10.2017 р. URL: https://youtu.be/Afy-LTOsjO8	3	8
9	Переглянути запис 1-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Загальна характеристика програми» від 6.12.2016 р. URL: https://youtu.be/Oq0i8kGiW2Q	3	8

1	2	3	4
10	Переглянути запис 2-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Загальна інформація. Введення загальних даних» від 16.12.2016 р. URL: https://youtu.be/y3nOnqJ-BG0	3	8
11	Переглянути запис 3-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Імпорт будівельної підоснови, створення планів поверхів» від 23.12.2016 р. URL: https://youtu.be/SYPEZqHLDJk	3	8
12	Переглянути запис 4-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи креслення систем радіаторного опалення» від 17.01.2017 р. URL: https://youtu.be/8GwR5Vnp1y0	2	8
13	Переглянути запис 5-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи креслення систем підлогового опалення» від 24.01.2017 р. URL: https://youtu.be/ZDSOib_ost8	2	8
14	Переглянути запис 6-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Результати розрахунків, аналіз і діагностика помилок» від 31.01.2017 р. URL: https://youtu.be/8ufPeldO3j4	2	8
15	Переглянути запис 7-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи проектування систем опалення на розгорнутих плоских схемах» від 14.01.2017 р. URL: https://youtu.be/8ufPeldO3j4	2	8
16	Переглянути запис 8-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Одночасне проектування на планах та розгорнутих плоских схемах» від 21.02.2017 р. URL: https://youtu.be/3yqNvABshD8	2	7
17	Переглянути запис вебінару з програми Audytor H2O на тему «Презентація програми Audytor H2O версії 1.6» від 14.03.2017 р. URL: https://youtu.be/x2ncMCENNgI	2	7
	Разом	45	134

Підсумком виконання самостійної роботи студентів є конспект розглянутого матеріалу, який подається на перевірку викладачеві.

7. Методи навчання

Під час лекційних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, стенди і плакати, дискусійне обговорення проблемних та ситуаційних питань. Лекційні заняття проводяться у спеціалізованій мультимедійній аудиторії кафедри ТГВ та СТ (ауд. 658).

На практичних заняттях та під час виконання самостійних завдань використовується устаткування спеціалізованих аудиторій кафедри ТГВ та СТ, а також персональні комп'ютери та плакати, що розміщені у комп'ютерному класі кафедри (ауд. 640), інтерактивні мультимедійні презентації, електронні версії навчальних, методичних та довідкових літературних джерел у форматах PDF, DJVU.

Методи активного навчання передбачають розгляд та аналіз проблемних виробничих ситуацій, використання навичок та вмінь при розв'язанні задач з їх обговоренням.

Студентам також надаються групові та індивідуальні консультації.

8. Методи контролю

Поточний контроль знань студентів передбачає оцінку систематичності та активності їхньої роботи на лекціях і практичних заняттях, а також тестування за двома заліковими модулями. Підсумковий контроль знань – у формі заліку. Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою.

Поточний контроль знань студентів здійснюється такими способами:

- з лекційного матеріалу – усним опитуванням та перевіркою конспекту лекцій, а також проведенням модульного тестування (в одному варіанті завдання – 20 тестових питань, що охоплюють всі теми курсу; кількість модулів – 2);
- з практичних занять – усним опитуванням і перевіркою виконаних практичних завдань;
- із самостійної роботи – усним опитуванням та перевіркою конспекту розглянутого матеріалу.

Підсумковий семестровий контроль у формі недиференційованого заліку проводиться за результатами поточного контролю.

Засобами діагностики успішності навчання студентів є тестові завдання для навчальної платформи Moodle, що складаються з тестових питань закритої форми з однією або кількома правильними відповідями з п'яти запропонованих варіантів.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Основними критеріями оцінювання, що характеризують рівень компетентності студента, при здійсненні поточного і підсумкового контролю з дисципліни є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, що їх вивчають, у їхньому взаємозв'язку та розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

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

- 0 % – завдання не виконане;
- 40 % – завдання виконане частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60 % – завдання виконане повністю, але містить суттєві помилки в розрахунках або в методиці виконання;
- 80 % – завдання виконане повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100 % – завдання виконане правильно, вчасно і без зауважень.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Шкала оцінювання студентів денної форми навчання

Поточна та самостійна робота											Мод. контр.		Сума	
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2					МК1	МК2		
	т1	т2	т3	т4	т5	т6	т7	т8	т9	т10	т11	20	20	100
Т	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
П	2	2	2	4	2	2	2	2	4	4	2			
С	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	–			

Примітка: т1, т2 ... т8 – теми змістових модулів; Т – теоретичні завдання; П – виконання та захист завдань на практичних заняттях; С – виконання та захист завдань самостійної роботи

Підсумкові оцінки з навчальної дисципліни виставляються студентам за сумарною кількістю набраних балів, отриманих у результаті поточного контролю. Конвертація кількості набраних балів в оцінки національної шкали здійснюється відповідно до нижченаведеної таблиці.

Шкали оцінювання

Кількість набраних балів	Оцінки за національною шкалою (залік)
90...100	зараховано
82...89	
74...81	
64...73	
60...63	
35...59	не зараховано з можливістю повторного складання
0...34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Позитивні оцінки («зараховано») виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали за результатами підсумкового контролю не менше 60 балів.

10. Методичне забезпечення

- 03-02-351, 03-02-352, 03-02-353. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем ТГВ» на тему «Розрахунок проектного теплового навантаження систем опалення будівель за

- EN 12831 у програмі Кап OZC» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання. В 3-х ч. / С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3313/>, <http://ep3.nuwm.edu.ua/4759/>, <http://ep3.nuwm.edu.ua/3302/>
2. 03-02-354. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем ТГВ» на тему «Тривимірне проектування будівель у програмі Кап OZC з метою їх теплового розрахунку» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання. / С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 40 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3314/>
 3. 03-02-355. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проекті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С. Б. Проценко, О. С. Новицька. Рівне: НУВГП, 2016. 40 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3306/>
 4. 03-02-368. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Автоматизоване проектування систем теплогазопостачання і вентиляції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 40 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/8931/>

11. Рекомендована література

Базова

1. Audytor OZC версія 6.1. Программа расчета теплопотерь. Warszawa, SANKOM Sp. z o.o., 2014. 687 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/ozc61b_rus.pdf
2. Audytor C.O. версія 3.8. Графическая программа для проектирования оборудования центрального и подпольного отопления. Warszawa, SANKOM Sp. z o.o., 2012. 242 с. URL: <http://www.sankomsoft.ru/download/multimedia/CO38.pdf>

Допоміжна

1. Audytor SDG. Версія 2.0. Програма для быстрого підбору конвекційних опалювальних пристроїв і проектування підпольного опалення. SANKOM Sp. z o.o. Варшава, 2014. 72 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/SDG20_ru.pdf
2. Audytor H2O. Версія 1.6. Графічна програма, що допомагає при проектуванні систем холодного, гарячого водопостачання і циркуляції. SANKOM Sp. z o.o. Варшава, 2010. 515 с. URL: <http://www.sankomsoft.ru/download/multimedia/H2O.pdf>
3. Audytor ENERGO. Версія 2.0. Програма для визначення теплоенергетических характеристик теплової захисти вночі збудовуваних і реконструйованих будівель різного призначення. SANKOM Sp. z o.o. Варшава, 2013. 61 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/ENERGO20_ru.pdf
4. 056-246. Методичні вказівки до проектування систем опалення із застосуванням комп'ютерної програми KAN co-Graf (з дисципліни «Програмне забезпечення проектування систем ТГПіВ», курсового і дипломного проектування для студентів спеціальності 7.092108 «Теплогазопостачання і вентиляція» / С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2010. 40 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1rRmDo2RHKHRTY9D1SsythJjeZsLF Ew0O/view>

12. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.libr.rv.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
4. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. URL: <http://www.minregion.gov.ua/>
5. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>

6. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <http://sae.gov.ua/>
7. Навчальна платформа Moodle. Курс «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем». URL: <http://exam.nuwm.edu.ua/>
8. Канал «Шість-сорок» студентського наукового гуртка кафедри ТГВ та СТ НУВГП на YouTube. URL: <https://www.youtube.com/c/ШістьСорок>
9. Офіційна сторінка компанії SANKOM Sp. z o.o. URL: <http://ua.sankom.net/>
10. Канал компанії SANKOM Sp. z o.o. на YouTube. URL: <https://www.youtube.com/user/SankomRu>

Розробник:

С.Б. Проценко