



Національний університет
водного господарства
та природокористування

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

_____ А.О. Лагоднюк

«16» листопада 2016 р.

03-02-04



Національний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Комп'ютерне моделювання систем
теплогазопостачання і вентиляції»

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

спеціалізація «Теплогазопостачання і вентиляція»



Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання систем теплогазопостачання і вентиляції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція». – Рівне: НУВГП, 2016. – 20 с.

Розробник: Проценко С.Б., канд. техн. наук., доц., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

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

Протокол від «28» вересня 2016 року № 8

Завідувач кафедри _____ М.Д. Кізеєв

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Протокол від «13» жовтня 2016 року № 2

Голова науково-методичної комісії _____ Є.М. Бабич



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво» Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	Фахової підготовки	
Модулів – 1	Спеціалізація «Теплогазопостачання і вентиляція»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		5-й	6-й
Індивідуальне навчально-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		10-й	11-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти: магістр	Лекції	
		36 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
		36 год.	16 год.
		Самостійна робота	
		96 год.	150 год.
		Індивідуальні завдання:	
		12 год.	12 год.
Вид контролю			
залік	залік		

Примітка.

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

- для денної форми навчання – 40;
- для заочної форми навчання – 10.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – надання майбутнім магістрам з теплогазопостачання та вентиляції (ТГВ) основних відомостей з питань комп'ютерного моделювання та автоматизації процесів проектування внутрішніх і зовнішніх систем ТГВ.

Завдання дисципліни – ознайомити студентів з основами технічного, інформаційного та програмного забезпечення для вирішення задач моделювання інженерних систем із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій, з можливостями найбільш поширених комп'ютерних програм для підбору обладнання, розрахунку, проектування та моделювання режимів експлуатації систем ТГВ, з основними прийомами їхнього практичного використання.

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

- принципи та основні засади комп'ютерного моделювання інженерних систем;
- етапи моделювання та їх реалізацію із застосуванням комп'ютерних засобів;
- перелік задач з моделювання систем теплогазопостачання та вентиляції, які вирішуються в автоматизованому режимі;
- конфігурацію та архітектуру комп'ютерних комплексів для вирішення завдань комп'ютерного моделювання 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 у теплогазопостачанні та вентиляції.

Студент повинен **вміти**:

- працювати з найбільш поширеними прикладними програмами комп'ютерного моделювання внутрішніх і зовнішніх систем ТГВ (MagiCAD, Zulu);
- виконувати основні процедури з моделювання 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 проектування і розрахунку споруд та систем теплозапобігання та вентиляції.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Комп'ютерне моделювання внутрішніх інженерних систем засобами BIM-технологій

Тема 1. Комп'ютерне моделювання інженерних систем будівель засобами BIM-технологій. Еволюція інструментів проектування – від кульмана до інформаційного моделювання. Двовимірне і тривимірне проектування і моделювання, різниця та можливості цих методів. Основна філософія створення 3D-моделей інженерних систем. Основи технології BIM – інформаційного моделювання будівель. Переваги новітньої технології проектування.

Тема 2. Система автоматизованого проектування і моделювання MagiCAD. Загальна характеристика програми MagiCAD та її можливості. Склад програми MagiCAD та характеристики її окремих модулів: Вентиляція, Трубопроводи, Комфорт та енергія, Приміщення, Технологічні схеми, Object Enabler.

Тема 3. Загальні принципи моделювання інженерних систем будівель у програмі MagiCAD. Основні етапи моделювання інженерних систем у програмі MagiCAD. Послідовність виконання дій на прикладі проектування системи холодопостачання офісної будівлі в САПР MagiCAD.

Тема 4. Початковий етап роботи над проектом у програмі MagiCAD. Створення нового проекту в MagiCAD. Визначення списку поверхів. Створення інженерних систем та визначення їх характеристик. Визначення критеріїв розрахунків. Визначення параметрів тепло- та холодоносіїв. Вибір обладнання у проект. Створення та редагування серій повітро- і трубопроводів. Визначення серій ізоляції.



Тема 5. Моделювання вентиляційних систем у програмі MagiCAD. Креслення повітропроводів. Розміщення повітророзподільних і витяжних пристроїв систем вентиляції на планах будівель. Встановлення мережного обладнання. Використання неуніфікованих фасонних частин. Використання віртуальних перетоків у програмі MagiCAD. Створення віртуального перетоку. З'єднання віртуальних перетоків.

Тема 6. Моделювання будівель та приміщень засобами модуля MagiCAD Приміщення. Можливості модуля MagiCAD Приміщення. Основні принципи використання програми. Створення бази даних будівлі. Налаштування проекту. Створення поверхів. Попередній перегляд будівлі в режимі 3D. Команди креслення приміщень. Команди редагування. Виконання розрахунків тепловтрат, площ та об'ємів приміщень. Обмін даними з іншими прикладними програмами.

Тема 7. Моделювання трубопроводних систем у програмі MagiCAD. Загальні принципи моделювання систем опалення, тепло- та холодопостачання у програмі MagiCAD. Розрахунок, підбір та креслення опалювальних приладів. Креслення розподільних колекторів. Креслення трубопроводів двотрубних систем опалення, холодопостачання. Способи приєднання трубопроводів до опалювальних приладів. Креслення повітряно-теплових завіс, фанкойлів.

Тема 8. Моделювання санітарно-технічних систем у програмі MagiCAD. Креслення трубопроводів тритрубних систем водопостачання. Креслення трубопроводів систем водовідведення. Підбір та креслення сушарок для рушників. Креслення санітарно-технічних приладів. Встановлення трубовідної арматури та обладнання.

Тема 9. Виконання розрахунків та редагування інженерних систем у програмі MagiCAD. Розрахунки мереж повітропроводів: підсумовування витрат, підбір перерізів, балансування мережі, розрахунок шумів, створення специфікації. Розрахунки систем опалення. Нанесення розмірних текстів. Редагування інженерних систем. Створення розрізів. Налаштування видового екрана. Використання функцій перегляду. Створення аксонометричних схем.



Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання зовнішніх інженерних систем засобами GIS-технологій

Тема 10. Основи сучасних геоінформаційних систем (ГІС) і технологій. Місце ГІС серед інформаційних технологій. Складові ГІС. Принципи роботи ГІС. Задачі, що їх вирішують за допомогою ГІС. Технології, що пов'язані з ГІС. Можливості застосування ГІС при розрахунку, проектуванні, будівництві та експлуатації зовнішніх інженерних систем. Рівняння електронної картографії.

Тема 11. Застосування ГІС для моделювання інженерних мереж. Вирішення топологічних задач: перевірка зв'язаності мережі, пошук найближчих відсічних пристроїв на мережі, аналіз результатів переключень у мережі. Технологічні розрахунки. Розрахункова модель мережі і реальність: однолінійне подання ділянок мережі, необхідний ступінь деталізації при зображенні мережі на карті, точність та детальність зображення мережі. Введення атрибутивної інформації по об'єктах мережі. Аналіз результатів розрахунку мережі.

Тема 12. Основи роботи з ГІС Zulu. Основні поняття та визначення. Загальна характеристика ГІС Zulu. Робоче вікно програми Zulu. Подання інформації в ГІС Zulu. Шари електронної карти: векторні та растрові. Об'єкти електронної карти. Семантична інформація про об'єкти карти. Карта як основний документ системи Zulu. Проект як сукупність карт. Моделювання інженерних мереж в ГІС Zulu.

Тема 13. Загальна характеристика програмних модулів ZuluThermo, ZuluSteam, ZuluGaz. Загальна характеристика модуля ZuluThermo. Можливості ZuluThermo. Склад розрахунків у модулі ZuluThermo. Вирішення комутаційних задач. Налагоджувальний розрахунок теплової мережі. Повірючий розрахунок теплової мережі. Конструкторський розрахунок теплової мережі. Розрахунок потрібної температури на джерелі. Побудова п'єзометричного графіка. Розрахунок нормативних втрат тепла через ізоляцію. ZuluSteam – теплогідравлічні розрахунки паропроводів. ZuluGaz – гідравлічні розрахунки газових мереж.

Тема 14. Основи роботи в модулі ZuluThermo. Елементи, з яких будується тепла мережа. Математична модель теплової мережі для проведення теплогідравлічних розрахунків. Елементи моделі теплової мережі: ділянки, прості вузли, споживачі, центральні теплові пункти,



джерела, перемички, насосні станції, дроселюючі вузли, дросельні шайби, регулятори тиску та витрати.

Тема 15. Нанесення теплової мережі на карту в модулі ZuluThermo. Основні етапи створення моделі теплової мережі. Створення нового шару теплової мережі. Завантаження шару в карту. Прийоми нанесення теплової мережі на карту. Контроль помилок при введенні теплової мережі.

Тема 16. Основні прийоми редагування теплової мережі в модулі ZuluThermo. Редагування теплової мережі в режимі редагування об'єктів: видалення, переміщення, дублювання об'єктів, поворот символу вузлового об'єкта, зміна типу/режиму об'єкта, створення групи об'єктів. Редагування теплової мережі в режимі редагування вузлів: переміщення вузла, переміщення відрізка, переприв'язка ділянки, видалення точки перелому ділянки, створення точки перелому ділянки, поділ однієї ділянки на дві вузловим об'єктом, об'єднання ділянок зі спільним вузлом.

Тема 17. Введення семантичної інформації в модулі ZuluThermo. Створення в базах даних порожніх записів. Введення вихідних даних по тепловій мережі. Відкриття вікна семантичної інформації. Введення даних: для одного об'єкта, для всіх об'єктів мережі, для групи об'єктів. Загальні рекомендації щодо введення вихідних даних для виконання конструкторського розрахунку теплової мережі. Видалення записів з баз даних.

Тема 18. Виконання розрахунків у модулі ZuluThermo та використання їх результатів. Виконання конструкторського розрахунку теплової мережі. Виконання повірочного розрахунку теплової мережі. Побудова п'єзометричного графіка. Відображення семантичної інформації по об'єктах теплової мережі на карті. Перегляд і друкування результатів розрахунку, створення звіту. Тематичне розфарбовування теплової мережі.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна/заочна форми навчання)				
	усього	у тому числі			
		лекції	лабор. зан.	сам. роб.	інд. роб.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Комп'ютерне моделювання внутрішніх інженерних систем засобами BIM-технологій					
Тема 1. Комп'ютерне моделювання інженерних систем будівель засобами BIM-технологій	10/10	2/0,2	2/0,5	5/8	6/6
Тема 2. Система автоматизованого проектування і моделювання MagiCAD	10/10	2/0,1	2/0,5	5/8	
Тема 3. Загальні принципи моделювання інженерних систем будівель у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 4. Початковий етап роботи над проектом у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 5. Моделювання вентиляційних систем у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 6. Моделювання будівель та приміщень засобами модуля MagiCAD Приміщення	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 7. Моделювання трубопровідних систем у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Тема 8. Моделювання санітарно-технічних систем у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Тема 9. Виконання розрахунків та редагування інженерних систем у програмі MagiCAD	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Разом за змістовим модулем 1	90/90	18/1	18/8	48/75	6/6
Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання зовнішніх інженерних систем засобами GIS-технологій					
Тема 10. Основи сучасних геоінформаційних систем (ГІС) і технологій	10/10	2/0,2	2/0,5	5/8	6/6



1	2	3	4	5	6
Тема 11. Застосування ГІС для моделювання інженерних мереж	10/10	2/0,1	2/0,5	5/8	
Тема 12. Основи роботи з ГІС Zulu. Основні поняття та визначення	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 13. Загальна характеристика програмних модулів ZuluThermo, ZuluSteam, ZuluGaz	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 14. Основи роботи в модулі ZuluThermo. Елементи, з яких будується теплова мережа	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 15. Нанесення теплової мережі на карту в модулі ZuluThermo	10/10	2/0,1	2/1	5/8	
Тема 16. Основні прийоми редагування теплової мережі в ZuluThermo	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Тема 17. Введення семантичної інформації в модулі ZuluThermo	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Тема 18. Виконання розрахунків у модулі ZuluThermo та використання їх результатів	10/10	2/0,1	2/1	6/9	
Разом за змістовим модулем 2	90/90	18/1	18/8	48/75	6/6
Усього годин	180/180	36/2	36/16	96/150	12/12

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
Змістовий модуль 1			
1	Знайомство з можливостями програми MagiCAD при моделюванні інженерних систем будівель за допомогою демонстраційних проектів. Створення нового проекту у програмі MagiCAD	2	0,5
2	Моделювання систем вентиляції у програмі MagiCAD	2	0,5
3	Визначення, передача та з'єднання віртуальних припливів. Використання динамічних текстів	2	1
4	Розрахунок мережі повітропроводів у програмі MagiCAD. Створення специфікацій та розрізів	2	1



1	2	3	4
5	Моделювання будівель та виконання теплотехнічних розрахунків за допомогою модуля MagiCAD Приміщення	2	1
6	Моделювання систем опалення у програмі MagiCAD. Креслення двотрубних систем тепло- та холодопостачання	2	1
7	Гідралічний розрахунок систем опалення у програмі MagiCAD	2	1
8	Моделювання систем холодного і гарячого водопостачання та циркуляції води у програмі MagiCAD. Гідралічний розрахунок систем водопостачання	2	1
9	Знайомство із сервісними функціями програми MagiCAD	2	1
Змістовий модуль 2			
10	Знайомство з можливостями моделювання зовнішніх інженерних систем у ГІС Zulu на прикладі теплових мереж, паро- та газопроводів	2	0,5
11	Створення нового шару теплової мережі в модулі Zulu-Thermo. Знайомство з прийомами нанесення теплової мережі на карту	2	0,5
12	Знайомство з прийомами редагування теплової мережі в режимах редагування об'єктів та редагування вузлів	2	1
13	Створення в базах даних порожніх записів. Знайомство з прийомами введення вихідних даних по тепловій мережі	2	1
14	Виконання конструкторського розрахунку теплової мережі в модулі ZuluThermo	2	1
15	Відображення семантичної інформації по об'єктах теплової мережі на карті. Перегляд і друкування результатів розрахунку теплової мережі, створення звіту	2	1
16	Повірючий розрахунок теплової мережі в модулі Zulu-Thermo	2	1
17	Тематичне розфарбовування теплової мережі в модулі ZuluThermo. Побудова п'єзометричного графіка	2	1
18	Знайомство з можливостями моделювання паро- та газопроводів за допомогою модулів ZuluSteam, ZuluGaz	2	1
	Разом	36	16



6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять (0,5 год. на 1 год.) – 36 год.;
- підготовка до контрольних заходів (6 год. на 1 кредит ЄКТС) – 36 год.;
- опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях – 24 год.

6.1. Завдання до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
Модуль 1			
Змістовий модуль 1			
1	Знайомство з формулами, за якими виконує гідравлічні розрахунки трубопровідних мереж програма MagiCAD	2	2
2	Знайомство з формулами, за якими виконує аеродинамічні та акустичні розрахунки вентиляційних систем програма MagiCAD	2	2
3	Знайомство з прийомами моделювання обладнання для баз даних MagiCAD за допомогою модуля QPDModeller	2	2
4	Знайомство зі способами побудови будівельних отворів для повітро- та трубопроводів у програмі MagiCAD	2	2
5	Знайомство з функціональними можливостями модуля MagiCAD Комфорт та енергія	2	2
6	Знайомство з функціональними можливостями модуля MagiCAD Технологічні схеми	2	2
Змістовий модуль 2			
7	Знайомство з формулами, за якими виконує теплогідравлічні розрахунки теплових мереж модуль ZuluThermo	2	2
8	Виконання розрахунку надійності роботи теплової мережі в ZuluThermo	2	2
9	Знайомство з елементами моделі паропровідної мережі в модулі ZuluSteam	2	2



1	2	3	4
10	Знайомство з формулами, за якими виконує розрахунки паропроводів модуль ZuluSteam	2	2
11	Знайомство з елементами моделі газопровідної мережі в модулі ZuluGaz	2	2
12	Знайомство з формулами, за якими виконує гідравлічні розрахунки газопроводів модуль ZuluGaz	2	2
	Разом	24	24

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

7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Під час вивчення дисципліни студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР), зміст якої зводиться до побудови та теплогідравлічного розрахунку мережі теплопостачання населеного пункту за допомогою модуля ZuluThermo. Завдання до РГР та порядок її виконання викладені в методичних вказівках 056-288, 056-289. Результати виконання РГР оформляються у вигляді звіту на стандартних аркушах паперу формату А4 обсягом 5-8 сторінок.

8. Методи навчання

Під час лекційних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань. На лабораторних заняттях і під час виконання самостійних та індивідуальних завдань використовуються персональні комп'ютери та плакати, що розміщені у комп'ютерному класі кафедри ТГВ та СТ (ауд. 640), прикладні комп'ютерні програми, інтерактивні мультимедійні презентації, електронні версії навчальних, методичних та довідкових літературних джерел у форматах PDF, DJVU, а також приклади реальних проектів систем ТГВ, що виконані із застосуванням відповідного прикладного програмного забезпечення.

9. Методи контролю

Поточний контроль знань студентів здійснюється такими способами:



- з лекційного матеріалу – шляхом усного опитування та перевірки конспекту лекцій, а також проведенням модульного тестування (в одному варіанті завдання – 20 тестових питань, що охоплюють всі теми курсу);
- з лабораторних занять – шляхом захисту виконаних на комп'ютері практичних вправ;
- з індивідуальної роботи – шляхом перевірки та захисту розрахунково-графічної роботи;
- із самостійної роботи – шляхом усного опитування та перевірки конспекту розглянутого матеріалу.

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

Засобами діагностики успішності навчання студентів є тестові завдання для системи автоматизованого тестування «Екзаменатор», що складаються з тестових питань закритої форми з однією або кількома правильними відповідями з чотирьох-п'яти запропонованих варіантів.

10. 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, які вивчаються, у їх 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 лабораторних заняттях, результати самостійної та індивідуальної роботи студентів) проводиться у відсотках від кількості балів, що ви-



ділені на завдання, із заокругленням до цілого числа, за такими критеріями:

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

Оцінювання студентів заочної форми навчання відбувається на підставі виконання завдань на аудиторних заняттях та шляхом проведення модульного тестування з теоретичних питань.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Шкала оцінювання студентів денної та заочної форм навчання

Поточне тестування та самостійна робота																	РГР	Су- ма		
Модуль 1																				
	Змістовий модуль 1									Змістовий модуль 2								10	100	
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17			t18
	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5			5
Т	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2
Л	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
С	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Примітка: t1, t2 ... t18 – теми змістових модулів; Т – теоретичні завдання; Л – виконання та захист завдань на лабораторних заняттях; С – виконання та захист завдань самостійної роботи

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



Шкали оцінювання: національна та ЄКТС

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 поточного та підсумкового контролів не менше 60 балів.

11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт, самостійної та індивідуальної роботи, глосарій з дисципліни «Комп'ютерна графіка в проектуванні систем ТГПіВ» для студентів спеціальності 8.06010107 «Теплогазопостачання та вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко – Рівне: НУВГП, 2014. – 40 с. (Шифр 03-02-332)
2. 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 та вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко, О.С. Новицька. – Рівне: НУВГП, 2016. – 40 с. (Шифр 03-02-355).
3. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерне моделювання систем теплогазопостачання і вентиляції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання та вентиляція» / С.Б. Проценко. – Рівне: НУВГП, 2016.



12. Рекомендована література

Базова

1. MagiCAD для AutoCAD – Руководство пользователя. Вентиляция. Трубопроводы. Версия MagiCAD 2012.4. – Progman Oy, 2012. – 309 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://magicad-su/attachments/magicad_hpv_2012_4-pdf.1562/.
2. Руководство пользователя MagiCAD Помещение. Версия 2007.5. – Progman Oy, 2007. – 54 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://magicad-su/attachments/magicad_room_2007-11_rus-pdf.40/.
3. ГИСZulu. Руководство пользователя. – СПб.: ООО «Политерм», 2016. – 748 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: <ftp://ftp.poli-term.com.ru/zulu/ZuluHelp.pdf>.
4. ZuluThermo. Руководство пользователя. – СПб.: ООО «Политерм», 2016. – 446 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: <ftp://ftp.poli-term.com.ru/zulu/ZuluThermo.pdf>.
5. ZuluSteam. Руководство пользователя. – СПб.: ООО «Политерм», 2016. – 218 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: <ftp://ftp.poli-term.com.ru/zulu/ZuluSteam.pdf>.
6. ZuluGaz. Руководство пользователя. – СПб.: ООО «Политерм», 2016. – 229 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: <ftp://ftp.poli-term.com.ru/zulu/ZuluGaz.pdf>.

Допоміжна

7. MagiCAD. Общие функции. Версия MagiCAD 2012.4. – Progman Oy, 2012. – 72 с. [электронный ресурс]. – режим доступа: http://magicad-su/attachments/magicad_-common_2012_4_rus-pdf.1561/.
8. MagiCAD Heating & Piping Technical Specification. – Finland: Progman Oy, 2002. – 7. [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://magicad-su/attachments/magicad-piping-calculations-pdf.54/>.
9. MagiCAD Ventilation Technical Specification. – Finland: Progman Oy, 2002. – 20. [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://magicad-su/attachments/magicad-ventilation-calculations-pdf.55/>.
10. QPDModeller. User's Guide. Version 2003.3. – Finland: Progman Oy, 2003. – 57. [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://magicad-su/attachments/qpd-modeller-doc.50/>.
11. Болдин А.Н., Задиранов А.Н. Основы автоматизированного проектирования: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2006. – 104 с.



12. Географические информационные системы. Основы. / Майкл Н. ДеМерс (Гос. ун-т Нью-Мексико); Пер. с англ. В. Андрианова. – М.: Дата+, 1999. – 507 с.
13. Бусыгин Б.С., Гаркуша И.Н., Серединин Е.С., Гаевенко А.Ю. Инструментарий геоинформационных систем (справочное пособие). – К.: ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
14. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. Учебное пособие. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 368 с.
15. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю.Б. Баранов, А.М. Берлянт, Е.Г. Капралов и др.; А.М. Берлянт, А.В. Кошкарев (ред.); – М.: ГИС-Ассоц., 1999. – 204 с.
16. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС, учебное пособие. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет. – 147 с.
17. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. – М.: Картоцентр-Геодиздат, 1993. – 213 с.
18. Леонтьев Б.К. Как построить дом с помощью персонального компьютера. – М.: НТ Пресс, 2006. – 223 с.
19. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. – М.: 2000. – 188 с.
20. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технологических устройств и систем. – М.: «Высшая школа», 1980. – 311 с.
21. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.
22. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336 с., ил.
23. Погорелов В.И. AutoCAD: трехмерное моделирование и дизайн. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 288 с.: ил.
24. Светличный А.А., Андерсон В.Н., Плотницкий С.В. Географические информационные системы: технология и приложения. – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.: ил.
25. Хаксольд В. Введение в городские географические информационные системы. – Изд-во Оксфордского университета, 1991. – 321 с.



26. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.: ил.
27. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии (учебное пособие). – М.: МИИГАиК, 1996. – 112 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/nauko-va-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php).
8. <http://forum.abok.ru/index.php?showforum=22> – Діалог спеціалістів АВОК > Файлотека спеціаліста > Програми, розрахунки
9. <http://www.cadacademy.ru/> – Академія САПР та ГІС
10. <http://www.cad.ru/> – Все про САПР та ГІС
11. <https://www.magicad.com/ru/> – офіційний сайт розробників програми MagiCAD.
12. <https://magicad.su/> – форум з програми MagiCAD.
13. <http://politerm.com.ru> – офіційний сайт розробників ГІС Zulu.

Розробник:

С.Б. Проценко