

Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання  
Кафедра інженерних систем у будівництві

# ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ

**Вибірковий**

**III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти**

**2020-2021 н.р.**

<b>галузь знань</b>	19 – Архітектура та будівництво
<b>спеціальність</b>	192 – Будівництво та цивільна інженерія
<b>освітня програма</b>	Будівництво та цивільна інженерія
<b>освітня кваліфікація</b>	Доктор філософії з будівництва та цивільної інженерії
<b>викладач</b>	Джеджула В. В.

Мова викладання: українська

Семестр –4

Кредитів ЕКТС – 4

Лекцій – **24 год.** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Практичних – **16 год.** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Самостійна робота – **80 год.** (денна форма), **104 год.** (заочна форма)

Вид контролю – залік

**Передумови для вивчення дисципліни.** Дисципліна «Використання альтернативних джерел теплової енергії в системах теплогазопостачання» ґрунтується на вивченні таких дисциплін як: Розрахунок та моделювання характеристик будівельних виробів та конструкцій, Оптимізація і удосконалення систем теплогазопостачання, Математичне моделювання в наукових

дослідженнях. Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, публікацію та апробацію результатів дослідження, підготовлення рукопису дисертації.

### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

Робочу навчальну програму вивчення навчальної дисципліни «Використання альтернативних джерел теплової енергії в системах теплогазопостачання» складена з урахуванням вимог освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

**Метою вивчення дисципліни «Використання альтернативних джерел теплової енергії в системах теплогазопостачання» у формуванні компетентностей, необхідних для використання та розробки рішень в сфері підвищення ефективності використання систем теплогазопостачання.**

**Основними завданнями вивчення дисципліни «Використання альтернативних джерел теплової енергії в системах теплогазопостачання»:**

- оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з питань призначення, класифікації, улаштування, характеристик енергоощадних та відновлювальних систем тепlopостачання;
- набуття практичних вмінь і навичок щодо використання цих знань в галузі технічного обслуговування, ремонту і реконструкції будівель;
- оволодіння сучасними методами проектування, монтажу та технічної експлуатації енергоощадних та відновлювальних систем тепlopостачання;
- формування професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, виховання потреби систематичного поновлення своїх знань та творчого їх застосування у практичній діяльності;
- вивчення засобів збереження енергії за експлуатації систем.

### **Програмні результати вивчення дисципліни**

Згідно з **вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні:**

**ПРН5.** Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми будівельної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

**ПРН6.** Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології будівельної інженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі стаціонарною роботою будівельних споруд.

**ПРН9.** Викладати дисципліни професійного спрямування у закладах вищої освіти, вміти застосовувати сучасні педагогічні та інформаційні технології для забезпечення освітнього процесу.

### **Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.**

**Інтегральна компетентність** – Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері архітектури та будівництва, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

#### **Загальні компетентності:**

**ЗК3.** Здатність розробляти проекти та управляти ними.

#### **Фахові компетентності:**

**ФК5.** Здатність до перегляду існуючих концепцій будівельної інженерії та архітектури з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

**ФК6.** Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в архітектурі та будівництві

### **Тематика**

#### **Змістовий модуль 1. Енергоощадне теплопостачання**

**Тема 1. Вступ. Сучасний стан та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні.**

- 1.1 Сучасний стан та структура енергоспоживання в Україні;
- 1.2 Потенціал відновлювальних джерел енергії;
- 1.3 Нормативна база, що стосується альтернативної енергетики.

#### **Тема 2. Газоподібне біопаливо.**

- 2.1 Особливості виробництва біогазу з відходів сільськогосподарських підприємств;
- 2.2 Підготовка біогазу до використання в теплотехнічному обладнанні.

#### **Тема 3. Тверде біопаливо**

- 3.1 Пелети, брикети;
- 3.2 Технічний ліс, енергетичні рослини;

### 3.3 Рідке біопаливо.

#### ***Тема 4. Використання сонячної енергії для теплопостачання будівель.***

4.1 Виробництво електричної енергії у сонячних батареях;

4.2 Виробництво теплової енергії для теплопостачання будівель у сонячних колекторах;

4.3 Особливості акумулювання і транспортування енергії отриманої з Сонця;

#### ***Тема 5. Енергія вітру***

5.1 Вітрова енергетика України.

5.2 Вітрогенератори: будова, принцип роботи, акумулювання енергії.

### ***Змістовний модуль 2. Альтернативне теплопостачання***

#### ***Тема 6. Геотермальна енергія.***

6.1 Геотермальна енергетика України;

6.2 Пристрої для використання геотермальної енергії.

#### ***Тема 7. Енергія малих річок та приливів.***

7.1 Міні-ГЕС;

7.2 Припливні станції.

#### ***Тема 8. Теплонасосне теплопостачання.***

8.1 Принцип роботи ґрунтового теплового насосу;

8.2 Розрахунок земляного колектору для ґрунтового теплового насосу;

8.3 Повітряний тепловий насос.

#### ***Тема 9. Зелений тариф.***

9.1 Зелений тариф на виробництво електричної енергії;

9.2 Державна підтримка на впровадження енергозберігаючих рішень

#### ***Тема 10. Особливості конструктивного виконання та управління комбінованими системами теплопостачання.***

10.1 Тепломеханічні рішення поєднання традиційних та альтернативних джерел енергії;

10.2 Управління тепловими пунктами з комбінованим теплопостачанням.

### **Теми практичних занять**

1. Вступ. Сучасний стан та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні.
2. Газоподібне біопаливо.
3. Тверде біопаливо.
4. Використання сонячної енергії для теплопостачання будівель.
5. Енергія вітру.
6. Геотермальна енергія.

7. Енергія малих річок та приливів.
8. Теплонасосне тепlopостачання.
9. Зелений тариф.
10. Особливості конструктивного виконання та управління комбінованими системами тепlopостачання.

### **Методи навчання**

Основними методами навчання є:

- лекція-візуалізація;
- усне опитування;
- тестування;
- навчальна дискусія;
- обговорення ситуаційного завдання;
- доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення;
- рішення практичних завдань;
- консультації;
- самостійна робота.

### **Індивідуальні завдання**

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота:

дослідження з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікації.

**Форми та методи контролю.** Відповідно до вимог регламенту навчального процесу для успішного засвоєння знань здобувачами та об'єктивного їх оцінювання здійснюється систематичний поточний контроль знань, наприкінці вивчення курсу передбачається підсумковий контроль. Контроль знань здобувачів здійснюється на практичних заняттях.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на освітньо-науковому рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді. Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диференційованого заліку. Підсумковий контроль передбачає складання заліку.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які за сумою балів модульного контролю у триместрі мають бальну оцінку з дисципліни 60 балів і вище, можуть, за їхнім бажанням, бути:

— звільнені від складання заліку і отримати оцінку «зараховано» за національною шкалою та оцінку за шкалою ECTS, відповідну бальній оцінці з дисципліни.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які виконали навчальний план з дисципліни, що передбачає вчасне виконання та позитивне оцінювання всіх передбачених робочою програмою дисципліни лабораторних робіт, практичних і семінарських занять, індивідуальних завдань тощо, та набрали кількість балів у межах FX (35-59), допускаються до складання заліку з необхідністю додаткового вивчення програмного матеріалу з дисципліни.

Якщо здобувач освітньо-наукового ступеня виконав навчальний план з дисципліни, але не отримав залік за результатами навчання в семестрі (БОД менше, ніж 35 балів), залік може бути виставлений за результатами виконання ним підсумкової контрольної роботи, усного опитування, тестування на останньому в семестрі занятті з цієї навчальної дисципліни.

**Таблиця 2 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів робіт та в цілому по модулях (в балах)**

<i>Модуль 1</i>		<i>Модуль 2</i>	
Практичні заняття:		Практичні заняття:	
Тема 1 (усна доповідь, практ. завдання)	8	Тема 6 (усна доповідь, практ. завдання)	8
Тема 2(усна доповідь, практ. завдання)	8	Тема 7 (усна доповідь, практ. завдання)	8
Тема 3(усна доповідь, практ. завдання)	8	Тема 8 (усна доповідь, практ. завдання)	8
Тема 4(усна доповідь, практ. завдання)	8	Тема 9 (усна доповідь, практ. завдання)	8
Тема 5(усна доповідь, практ. завдання)	8	Тема 10 (усна доповідь, практ. завдання)	8
Колоквіум 1(тести)	10	Колоквіум 2(тести)	10
Сума за модуль 1	50	Сума за модуль 1	50
<b>Сума за семестр - 100</b>			

**Таблиця 3 – Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)  «5»	відмінно	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре  «4+»	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре  «4»	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні різних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при вирішенні поставлених завдань.
II Середній (репродуктивний)  «3»	задовільно  «3+»	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, може аналізувати матеріал, робити висновки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при вирішенні поставлених завдань застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно  «3»	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, завдання вирішуються нераціонально.
I Низький  «2»	«незадовільно з можливістю повторного складання «2»	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання дає неправильні відповіді (40-60%). Самостійно не може сформулювати алгоритм рішення поставлених завдань. Рішення не раціональні та неефективні.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни «2»	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно не може сформулювати алгоритм вирішення завдання.

## Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За нац. шкалою	Критерії оцінювання		
		Усна доповідь	Практичне завдання	Колоквіум (тести)
IV Високий (творчий)  «5»	відмінно	4 б.: здобувач повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне тлумачення визначенням та категоріям.	4 б.: виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненнями коментуванням отриманих результатів	9-10 б.: 90-100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний) «4»	добре	3 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування окремих положень.	3 б.: при правильному і безпомилковому розв'язанні задачі, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	7,5-8,9 б.: 75-89% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно	1-2 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань	1-2 б.: виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання формул або методик розв'язання відповідних задач	6-7,4 б.: 60-74% правильних відповідей
I Низький «2»	незадовільно	0 б.: за повну відсутність відповіді	0 б.: виставляється у випадку, якщо задача не розв'язана взагалі	0-5 б.: 0-59% правильних відповідей



## Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

## Базові інформаційні ресурси

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2011. – 123 с.
2. ДБН В.2.5-67:2013: Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Київ. : К. Мінрегіонбуд, 2013. - 141 с.
3. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : моногр. Вінниця : ВНТУ, 2014. 346 с.
4. Джеджула В. В. Забезпечення ефективного мікроклімату при реконструкції історичних будівель закладів культури. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2020. №1. С. 93-99.
5. Джеджула В. В. Забезпечення енергоефективного мікроклімату плавальних басейнів. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2019. №1. С. 147-152.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: офіц. текст станом на 19.06.2011 URL : <http://naer.gov.ua/ekonomicheskaya-politika-1/cili-ta-zavdannya> .
7. Зеркалов Д. В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]: У п'яти книгах. Книга друга: Організація використання енергоресурсів. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0.
8. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія / Ю. В. Дзядикевич, В. Я. Брич, В. В. Джеджула [та ін.]. Тернопіль : ТНЕУ, 2018. 154 с.
9. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В. Енергозбереження в системах біоконверсії: Навч. посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця. 2006. 87 с.
10. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В., Анохіна К.В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: Навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 170 с.

## Графік навчання

Денна форма – 01.03.2021-18.06.2021.

Заочна форма – 01.03.2021-18.06.2021.

Два варіанти навчання для здобувачів освітньо-наукового ступеня денної та заочної форми навчання:

- у разі стабілізації епідеміологічної ситуації - змішаний режим навчання, що передбачає поєднання аудиторних та дистанційних занять;
- у разі збереження та загострення несприятливої епідемічної ситуації - організація навчання в дистанційній формі.

Розклад занять за посиланням:

[https://iq.vntu.edu.ua/b04213/curriculum/c\\_list.php?view=t&teacher\\_id=729&spring=1&f\\_id=208](https://iq.vntu.edu.ua/b04213/curriculum/c_list.php?view=t&teacher_id=729&spring=1&f_id=208)