

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-
педагогічної та навчальної
роботи

 А.М. Мартиненко
2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ДЖЕРЕЛА ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ВТОРИННІ ЕНЕРГОРЕСУРСИ»
(назва навчальної дисципліни)

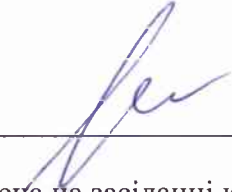
підготовки **бакалавра**
(назва ступеня вищої освіти)
спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**
(шифр і назва спеціальності)

**Полтава
2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів» для студентів спеціальності 144 - «Теплоенергетика». Складена відповідно до освітньо-професійної програми бакалавра «Теплоенергетика» 2021р.

Розробник: Писаренко В.П., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, д.н.д.у., професор

Погоджено

Гарант освітньої програми  (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання та теплоенергетики

Протокол від «29» серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)

«29» серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту нафти і газу

Протокол від « 30 » серпня 2024 року №1

Голова навчально-методичної комісії

 (Гаврик С.Ю.)

«30» серпня 2024 року

© Писаренко В.П., 2024 рік

© Національний університет

Імені Юрія Кондратюка 2024 рік

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5.0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова
Загальна кількість годин – 150	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:
Модулів – 1		4-й
Змістових модулів – 2		Семестр
		8-й
Індивідуальне завдання-розрахунково графічна робота «Джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів»	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції
		28 год.
		Практичні, семінарські заняття
		24
		Лабораторні роботи
		-
		Самостійна робота
		68
		Індивідуальна робота
		30
	Вид контролю: Диференційований залік	

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

– для денної форми навчання – 52/98;

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – надання студентам знань про джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів у системах ТГВ та Т. Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання даної дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з питань: основні положення та вимоги державних стандартів до систем використання джерела чистої енергії та вторинних ресурсів, класифікації та характеристики вторинних енергоресурсів; принципи роботи, призначення, конструкції та основи проектування систем використання вторинних ресурсів.

Компетентність за ОПП:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем;
- здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання;
- здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;
- здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі;
- здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічного обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни які мають бути вивченими раніше «Відновлювальні джерела енергії».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

- аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики;
- обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень;
- знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики;
- розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЕКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни
82- 89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач
74- 81	C	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних /типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни
64- 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни

			щодо напрямку їх вирішення. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	
60-63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. Володіє основними положеннями, на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни
35- 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутня.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0 - 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює програма навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: диференційований залік; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Нетрадиційні і поновлювані джерела теплоти. Види і класифікація. Стан і перспективи розвитку нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Класифікація нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Проблеми взаємодії енергетики й екології.

Практичне заняття №1

Тема 2. Сонячна (геліо-) енергетика. Теплові та електроенергетичні геліоустановки. Конструкції геліоустановок та використання тепла геліоустановок для теплопостачання. Конструкції геліоустановок для електропостачання. Сонячні колектори. Сонячні абсорбери. Теплове акумулювання енергії. Енергетичний баланс теплового акумулятора. Класифікація акумуляторів тепла. Системи акумулювання. Теплове акумулювання для сонячного обігріву й охолодження приміщень.

Практичне заняття №2

Тема 3. Вітроенергетика. Вітроелектростанції і вітроелектроустановки. Принцип дії. Вітроресурси України. Принцип дії, конструкції ВЕС і ВЕУ. Ресурси вітроенергетики в Україні. Походження вітру, вітрові зони України. Класифікація вітродвигунів за принципом роботи. Робота вітрового колеса крильчатого вітродвигуна.

Практичне заняття №3

Тема 4. Біоенергетика. Енергія з біомаси. Спалювання соломи, відходів деревооброблення. Конструкції та принцип дії установок для виробництва біогазу. Види та способи отримання біогазу. Біопаливо. Поняття і класифікація біопалива. Види біомаси. Відходи сільськогосподарського виробництва, мускантус, енергетична верба. Технологічна схема виробництва і утилізації біогазу з відходів КОС. Метантенки. Інжекторна. Газгольдини. Використання деревини, соломи, тирси.

Практичне заняття №4

Тема 5. Геотермальна енергія. Використання геотермальних вод та їх характеристика. Схеми систем геотермального теплопостачання. Конструкції і технологічні схеми систем геотермального теплопостачання. Використання тепла сухих гірських порід.

Практичне заняття №5

Тема 6. Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості. Оцінка виходу і використання ВЕР. Методи визначення виробітку енергії та економії палива при використанні ВЕР Класифікація енергетичних ресурсів. Економія енергії. Вторинні енергоресурси. Класифікація ВЕР у промисловості. Сучасний стан використання ВЕР.

Практичне заняття №6 Модуль 2.

Тема 7. Способи використання низькопотенційних ВЕР. Утилізаційні установки, показники їх роботи Напрями та загальні схеми використання відпрацьованої пари. Принципові схеми використання тепла виробничої води. Теплові акумулятори, типи, схеми підключення та основи розрахунку.

Практичне заняття №7

Тема 8. Схеми використання ВЕР у теплопостачанні промислових центрів та населених пунктів Принципові схеми використання ВЕР та їх порівняння. Послідовна, паралельна та паралельно-послідовна схеми.

Практичне заняття №8

Тема 9. Класифікація пристроїв для повернення тепла за принципом їх роботи. Регенератори, рекуператори та економайзери на викидних газах та рідинах.

Практичне заняття №9

Тема 10. Загальні положення, стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики. Природа утворення та класифікація відновлюваних джерел енергії. Поточний стан, тенденції і перспективи розвитку відновлюваної енергетики.

Практичне заняття №10

Тема 11. Вторинні енергоресурси в теплоенергетиці. Характеристики ВЕР та основні напрями їх використання в теплоенергетиці. Методи і обладнання для глибокої утилізації теплоти відхідних газів котельних установок.

Практичне заняття №11

Тема 12. Відновлювані джерела енергії. Загальні положення, стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики. Засоби і технології освоєння основних видів відновлюваних джерел енергії – вітрової, сонячної, біомаси, геотермальної тощо. Методи

підвищення ефективності освоєння енергії відновлюваних джерел. Комбіновані енергосистеми, акумулювання енергії. Воднева енергетика.

Практичне заняття №12

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	усього	у тому числі				
л		пр.	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1						
Тема 1. Нетрадиційні і поновлювані джерела теплоти. Види і класифікація. Стан і перспективи розвитку нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії	14	2	2	0	0	5
Тема 2. Сонячна (геліо-) енергетика. Теплові та електроенергетичні геліоустановки	9	2	2	0	0	5
Тема 3. Вітроенергетика. Вітроелектростанції і вітроелектроустановки. Принцип дії. Вітроресурси України	10	2	2	0	0	6
Тема 4 Біоенергетика. Енергія з біомаси. Спалювання соломи, відходів деревооброблення. Види біомаси. Відходи сільськогосподарського виробництва, мускантус, енергетична верба.	12	4	2	0	0	6
Тема 5 Геотермальна енергія. Використання геотермальних вод та їх характеристика.	10	2	2	0	0	6
Тема 6. Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості. Оцінка виходу і використання ВЕР. Методи визначення виробітку енергії та економії палива при використанні ВЕР	10	2	2	0	0	6
Разом за змістовим модулем 1	60	14	12	0	0	34
Разом за модулем 1	60					
Змістовний модуль 2						
Тема 7. Способи використання низькопотенційних ВЕР. Утилізаційні установки, показники їх роботи	9	2	2	0	0	5
Тема 8. Схеми використання ВЕР у теплопостачанні промислових центрів та населених пунктів	9	2	2	0	0	5
Тема 9. Класифікація пристроїв для повернення тепла за принципом їх роботи.	10	2	2	0	0	6
Тема 10. Загальні положення, стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики.	12	4	2	0	0	6
Тема 11. Характеристика вторинних енергоресурсів та основні напрями їх використання в теплоенергетиці.	10	2	2	0	0	6
Тема 12. Відновлювані джерела енергії. Загальні положення, стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики.	10	2	2	0	0	6
Разом за змістовим модулем 2	90	14	12	0	30	34
Разом за модулем 2	90					
Усього годин за дисципліною	150	28	24	0	30	68
Разом	150					

9. Перелік питань семінарських занять

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань практичних занять

№ зан	Назва питань	Кількість годин
1	Нетрадиційні і поновлювані джерела теплоти.	2
2	Сонячна (геліо-) енергетика.	2
3	Вітроенергетика.	4
4	Біоенергетика.	2
5	Використання геотермальних вод та їх характеристика.	2
6	Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ.	2
7	Способи використання низькопотенційних ВЕР.	6
8	Схеми використання ВЕР у теплопостачанні населених пунктів	2
9	Відновлювані джерела енергії.	2
Разом		24

11. Перелік питань лабораторних робіт

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
	Лабораторні роботи не передбачені	

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з технічними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до диференційованого заліку.

Питання до самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Традиційні і нетрадиційні джерела енергії. Запаси і динаміка споживання енергоресурсів, політика України в області нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії	10
2	Перетворення сонячної енергії в електричну. Інтенсивність сонячного випромінювання. Вольт-амперна характеристика сонячного елемента. Конструкції і матеріали сонячних елементів.	10
3	Теорія ідеального вітряка. Поняття ідеального вітряка. Класична теорія ідеального вітряка. Теорія реального вітряка. Робота елементарних лопатей вітрових колес. Момент і потужність усього вітряка.	10
4	Розрахунок контактного насадкового водонагрівача.	9
5	Сировинна база для виробництва біогазу. Біогаз із сільськогосподарських відходів. Використання біопалива для енергетичних цілей. Виробництво біомаси для енергетичних цілей. Спалювання біопалива для одержання тепла. Біоенергетичні установки. Підготовка, подача сировини, підтримка постійної температури та система перемішування сировини в біореакторі. Виробництво біогазу з осадів КОС. Система збереження і використання біогазу.	6
6	Розрахунки енергетичного та ексергетичного балансів високотемпературних процесів для виробничих підприємств та підприємств ЖКГ	8
7	Визначення паропродуктивності парогенераторів на відхідних продуктах згоряння з різними характеристиками	9
8	Можливий річний виробіток електроенергії за рахунок надлишкового тиску газу. Обчислення економії палива при використанні ВЕР.	6
Разом		68

13. Індивідуальні завдання

Підсумком виконання самостійної роботи студентів є розрахунково графічна робота, що перевіряється викладачем.

14. Методи навчання

Під час лекційних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань. На практичних заняттях використовуються чинні нормативні документи в галузі використання вторинних та відновлюваних джерел енергії, обладнання для рекуперації теплової енергії, сучасне програмне забезпечення провідних вітчизняних і зарубіжних виробників, плакати, що розміщені у спеціалізованих аудиторіях кафедри ТГВ та Т. Під час виконання самостійних завдань використовуються електронні версії навчальних, методичних та довідкових літературних джерел у форматах PDF і DJVU, мультимедійні презентації у форматах PDF і PPT.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних та лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль – диференційований залік, проводиться в усній формі або у формі тестування.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) денна форма навчання

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 практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у відсотках від кількості балів, що виділені 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);
- 100 % – завдання виконано правильно, вчасно, без зауважень.

Оцінювання студентів заочної форми навчання відбувається на підставі виконання завдань на аудиторних заняттях та шляхом проведення модульного тестування з теоретичних питань за допомогою програми "Асистент". Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни «Джерела чистої енергії та використання вторинних енергоресурсів» за видами робіт

та	Перелік тем											
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12
Види робіт												
Практичні та лабораторні заняття												
Практичні заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Опитування	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання практичних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування			4			4			4			4
РГР	10											
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Всього за темами	4	4	8	4	4	8	4	4	8	4	4	8
Диференційований залік	30											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

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 нижче наведеної таблиці. Позитивні оцінки виставляються лише 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.

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0.5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0.5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи РГР(за темами)

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-7	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
3-4	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад, $0,8 \times 5 = 4$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання диференційного заліку

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Теоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкрито, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для диференційного заліку, курсового проекту
90 – 100	A – відмінно	5- відмінно
82-89	B – дуже добре	4- добре
74-81	C – добре	
64-73	D – задовільно	
60-63	E – достатньо	3- задовільно
35-59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2- не задовільно
0-34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	2 - не задовільно

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: виконання практичних завдань (з захистом) – до 70 балів (робота на практичних та лабораторних заняттях, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять).

Присутність на заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій.

Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 35 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Індивідуальна робота: Розрахунково-графічна робота.

3. Підсумковий контроль. Підсумковим контролем є диференційний залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Писаренко В.П. Конспект лекцій з дисципліни «Джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. Полтава: Полтавська політехніка, 2024. – 25 с.

2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка, 2024.– 23 с.

3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Джерела чистої енергії та використання вторинних ресурсів для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. Полтава: Полтавська політехніка, 2024. – 17 с.

4. Електронні версії довідково-інформаційних та навчально-методичних матеріалів з питань використання вторинних та відновлювальних джерел енергії.

18 Рекомендована література

Базова

1. Pysarenko V. Use of agricultural waste as renewable energy sources in bioenergy technologies for heat supply. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 568 (2022), Article no. 012102: pp. 1-6. ISSN 1757-8981. doi:10.1088/1757-8981/568/1/012112.

2. Герасимов, Г.Г. Енергоощадність в теплоенергетиці. Навчальний посібник. Рівне: Червінко А.В., 2015. – 352 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4736>

3. Писаренко В. П. Виробництво тепла з біоенергетичних джерел на місцевому рівні //Збірник матеріалів 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 2. (Полтава, 25 квітня – 21 травня 2022 р.) – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 443 с. УДК 043.2 ББК 448лО

4. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 224 с.

Допоміжна

1. Когенераційні технології в малій енергетиці. Монографія / В.А.Маляренко, О.Л.Шубенко, С.Ю.Андрєєв., М.Ю.Бабак, О.В. Сенецький./ Харків. Нац. ун-т міськ. Госп-ва ім. О.М. Бекетова Ін-т проблем машинобудування ім. А.М.Підгорного. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018, 454с.

2. Теплові насоси: основи теорії та розрахунку. Навч. Посібн. /В.М.Арсеньєв, С.С. Мелечук. Сум. Держ. Ун-т, 2018. 362с.
3. Yamanaka T., Kuranaga M., Maeda T., Kitakaze H. "Cooling performance of Ceiling Radiant Textile Air Conditioning System with Ceiling Cassette Unit of Packaged Air Conditioner". Built Environment Facing Climate Change Congress (CLIMA-2019.) Bucharest, 26-29 May 2019. E3S Web of Conferences, no.111, 2019. 01082. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911101082>
4. Yankai Dong, Haixia Lan, Yu Liu, Xiaotao Wang, Chenchen Yu. "Indoor environment of nearly zero energy residential buildings with conventional air conditioning in hot-summer and cold-winter zone". Energy and Built Environment vol. 3, iss. 2, 2022 pp. 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.12.00>
5. Korbust V., Voznyak O., Myroniuk K., Sukholova I. "Examining a device for air distribution by the interaction of counter non-coaxial jets under alternating mode". Eastern European Journal of Enterprise Technologies vol. 2 iss 8(86) 2017, pp. 30-38. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96774>
6. Бойченко С., Яковлева А.,Вовк О., Казимир Лейда, Шаманський С. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності. Навчальний посібник:Київ.: ЦУЛ, 2021.-190с.
7. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Чепурко Ю.В., Максютя Н.С. Відновлювана енергетика – нова спеціалізація технологій захисту навколишнього середовища». Матеріали II Міжнародної інтернет конференції. Екологічна безпека-сучасні напрями та перспективи вищої освіти. Збірка матеріалів доповідей. 25 лютого Харків, 2022р.-164-166с.

19 Інформаційні ресурси

1. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/>
2. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php). 17