

**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

«ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки

бакалавра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**

(шифр і назва спеціальності)

**Полтава
2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» спеціальності 144 «Теплоенергетика» першого бакалаврського рівня вищої освіти.
Складена відповідно до освітньо-пофесійної програми бакалавра «Теплоенергетика» 2021 року

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

«30» серпня 2024 року

 (Гаврик С.Ю.)

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 –1500	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 «Теплоенергетичні системи промислових підприємств»	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції
		32 год.
		Практичні, семінарські заняття
		16
		Лабораторні роботи
		12
		Самостійна робота
		60
		Індивідуальна робота
		30
	Вид контролю: Екзамен	

Програма вивчення навчальної дисципліни «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика». Предметом вивчення навчальної дисципліни є теплові навантаження, енергетичні характеристики, вторинні енергетичні ресурси та енергетичні баланси промислових підприємств. Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» є складовою циклу підготовки бакалаврів зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» та при її вивченні використовуються знання та вміння наступних дисциплін: гідрогазодинаміка, технічна термодинаміка, тепломасообмін, котельні установки промислових підприємств, паливо та обладнання для його спалювання.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — формування знань та умінь, необхідних для експлуатації, розробки і удосконалення теплоенергетичних систем промислових підприємств, котрі забезпечують централізоване виробництво, перетворення, розподіл і ув'язку потоків енергоносіїв, які використовують для надійного та економічного проведення технологічних процесів.

Завдання — освоєння теплових навантажень та енергетичних характеристик промислових підприємств, схем, складу обладнання і режимів роботи систем теплопостачання та теплоспоживання, характеристик, режимів виходу і економічної доцільності використання вторинних енергоресурсів (ВЕР), методики розробки паливного і теплового балансів підприємства, принципів аналізу паливно-енергетичного балансів виробництва з метою раціонального використання енергоресурсів, які споживаються і виробляються на підприємстві, питань взаємодії теплоенергетичних систем з навколишнім середовищем, організаційно-правових питань енергоспоживання.

Компетентності за ОПП:

ЗК 3. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9 Здатність приймати обгрунтовані рішення

ФК1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем

ФК3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК8 Здатність використовувати наукову і технічну літературу та 6 інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК14 Здатність використовувати сучасні напрацювання для оптимізації теплових режимів об'єктів теплоенергетики.

ФК15 Здатність ставити технічні завдання, щодо розрахунків основного обладнання високотемпературних установок.

ФК16 Здатність складати енергетичні баланси.

ФК 3. Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.

ФК 7. Здатність продемонструвати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі.

ФК 9. Здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання:

РН 2.. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

PH 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

PH5 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень..

PH11 Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

PH12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

PH13 Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

PH14 Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

PH21 Вміти застосовувати раціональні технології функціонування теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни які мають бути вивченими раніше «Теплоенергетика», «Опалення», «Газопостачання».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

PH 2.. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

PH 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

PH5 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень..

PH11 Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

PH12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

PH13 Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

PH14 Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

- PH21 Вміти застосовувати раціональні технології функціонування теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій

5. 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 ЄКТС	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 щодо напрямку їх вирішення. Розуміє основні положення, що є	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення

			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.	основних положень дисципліни
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: екзамен; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Теплоенергетичні системи промислових підприємств

Змістовий модуль 1. Теплові навантаження

Тема 1. Енергетичні господарства промислових підприємств. Призначення та зміст дисципліни, зв'язок її з суміжними дисциплінами. Роль дисципліни у підготовці бакалаврів-теплоенергетиків. Енергоспоживання та енергопостачання. Енергетичне господарство підприємств. Енергоносії: паливо, електроенергія, теплота, стиснене повітря, холод, вода. Електростанції і енергосистеми, котельні і теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Загальна характеристика теплоенергетичної системи промислового підприємства.

Тема 2. Теплове споживання та теплові навантаження. Поняття теплоспоживання та теплового навантаження. Класифікація теплових навантажень. Теплове навантаження опалення. Тепловий баланс будівлі і методи визначення витрати теплоти на опалення. Теплове навантаження вентиляції. Вентиляція з обмеженням і без обмеження. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на кондиціювання. Гаряче водопостачання (ГВП), його призначення, необхідні параметри. Питомі норми витрат води на ГВП. Технологічне споживання пари і гарячої води. Характерні режими та графіки теплоспоживання.

Практичне заняття №1.

Лабораторна робота №1.

Тема 3. Теплоенергетика промислового підприємства. Призначення, структура та класифікація систем теплопостачання споживачів. Енергетичне та технологічне паливо. Водяні та парові системи теплопостачання. Комбіноване вироблення теплоти та електричної енергії. Системи електро- і теплопостачання промислового підприємства: роздільна, комбінована та змішана. Порівняння комбінованого та роздільного вироблення електричної та теплової енергії. Енергетична ефективність теплофікації.

Практичне заняття №2.

Тема 4. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Поняття вторинні енергоресурси (ВЕР). Класифікація ВЕР та їх кількісна і якісна характеристика. Параметри, режими виходу і графіки виходу ВЕР. Визначення економії палива при використанні ВЕР. Техніко-економічна доцільність використання ВЕР в системах паливо-, тепло- і електропостачання. Напрямки використання ВЕР: паливний, тепловий, силовий та комбінований. Використання високотемпературних і низькотемпературних ВЕР в системах теплоелектропостачання.

Практичне заняття №3.

Лабораторна робота №2.

Тема 5. Енергетичні характеристики виробництва. Поняття енергетичної характеристики (ЕХ). ЕХ технологічних агрегатів та виробництва у цілому. Принципи розробки ЕХ. Залежність від режиму і тривалості роботи підприємства, від параметрів енергоносіїв. ЕХ котлоагрегатів, теплових двигунів, нагнітачів, теплообмінників, джерел теплопостачання: котельних і ТЕЦ. Використання ЕХ для розрахунків споживання енергоносіїв та енергоресурсів.

Практичне заняття №4.

Тема 6. Енергетичні баланси промислових підприємств. Характеристика енергетичного балансу (ЕБ). Види ЕБ: проектний, плановий, звітний, агрегату, установки, дільниці, цеху, підприємства. Паливний, тепловий, електричний, паливно-енергетичний баланси. Способи розробки ЕБ: розрахунковий, дослідний, дослідно-розрахунковий. Порядок розробки ЕБ. Принципи аналізу ЕБ. Роль системи обліку і контролю витрат і параметрів енергоресурсів та енергоносіїв у розробці та аналізі ЕБ.

Лабораторна робота №3.

Тема 7. Розвиток технологій використання джерел енергії та їх вплив на розвиток цивілізації. Характеристика, використання і розподіл енергоносіїв. Технологічні та енергетичні споживачі енергоносіїв. Джерела та системи паливо- і енергопостачання підприємств.

Змістовий модуль 2. Ефективність функціонування енергогосподарства. Організація енергогосподарства.

Тема 8. Використання енергії сонця, вітру, води та біомаси в суспільствах. Види природних джерел енергії: сонця, води, вітру, термальних джерел та відновлювальних джерел.

Практичне заняття №5.

Тема 9. Тепломасообмінні апарати промислових підприємств. Видита, характеристики тепломасообмінних апаратів на підприємстві.

Практичне заняття №6.

Тема10. Роль енергетики в розвитку підприємства. Характерні добовий та річний графіки теплоспоживання на ГВП. Визначення розрахункової, середньодобової і річної витрати теплоти на ГВП.

Тема 11. Енергетика як базис економічного розвитку. Паливно-енергетичний комплекс України і напрямки його розвитку.

Практичне заняття №7.

Тема 12. Визначення потреби підприємства у паливі та енергії. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на кондиціонування, гаряче водопостачання, опалення, його призначення, необхідні параметри.

Практичне заняття №8.

Тема 13. Економіка енергетики. Графіки зміни навантаження опалення від температури зовнішнього повітря і на протязі року для промислових, житлових і громадських будівель. Визначення розрахункової годинної витрати теплоти на опалення. Графіки зміни навантаження вентиляції від температури зовнішнього повітря і на протязі року для промислових громадських будівель. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на вентиляцію без обмеження і з обмеженням. Теплове навантаження кондиціонування повітря.

Лабораторна робота №4.

Тема 14. Системні дослідження в енергетиці. Визначення розрахункової годинної та річної витрат теплоти на технологічні потреби.

Лабораторна робота №5.

Тема 15. Рівні функціонування системи енергетики. Промислова теплоенергетика. Енергоресурси і енергоносії. Теплосенергетична система промислового підприємства (ТЕС ПП). Значення ТЕС ПП для ефективного використання палива та інших енергоресурсів.

Тема 16. Аналіз стану енергогосподарства підприємства. Проектний, плановий і звітний паливні баланси, баланси водяних і парових систем тепlopостачання. Алгоритм розробки і аналізу балансів. Матеріальний та тепловий баланси водяних і парових систем тепlopостачання

Лабораторна робота №6.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	усього	л	пр.	лаб.	Інд. роб	с.р.
Змістовний модуль 1						
Тема 1. Енергетичні господарства промислових підприємств. Призначення та зміст дисципліни, зв'язок її з суміжними дисциплінами. Роль дисципліни у підготовці бакалаврів-теплоенергетиків. Енергоспоживання та енергопостачання. Енергетичне господарство підприємств. Енергоносії: паливо, електроенергія, теплота, стиснене повітря, холод, вода. Електростанції і енергосистеми, котельні і теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Загальна характеристика теплоенергетичної системи промислового підприємства.	12	2	-			10
Тема 2. Теплове споживання та теплові навантаження. Поняття теплоспоживання та теплового навантаження. Класифікація теплових навантажень. Теплове навантаження опалення. Тепловий баланс будівлі і методи визначення витрати теплоти на опалення. Теплове навантаження вентиляції. Вентиляція з обмеженням і без обмеження. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на кондиціювання. Гаряче водопостачання (ГВП), його призначення, необхідні параметри. Питомі норми витрат води на ГВП. Технологічне споживання пари і гарячої води. Характерні режими та графіки теплоспоживання.	16	2	2	2		10
Тема 3. Теплоенергетика промислового підприємства. Призначення, структура та класифікація систем теплопостачання споживачів. Енергетичне та технологічне паливо. Водяні та парові системи теплопостачання. Комбіноване вироблення теплоти та електричної енергії. Системи електро- і теплопостачання промислового підприємства: роздільна, комбінована та змішана. Порівняння комбінованого та роздільного вироблення електричної та теплової енергії. Енергетична ефективність теплофікації.	14	2	2	-		10
Тема 4. Вторинні енергоресурси промислових підприємств. Поняття вторинні енергоресурси (ВЕР). Класифікація ВЕР та їх кількісна і якісна характеристика. Параметри, режими виходу і графіки виходу ВЕР. Визначення економії палива при використанні ВЕР. Техніко-економічна доцільність використання ВЕР в системах паливо-, тепло- і електропостачання.	16	2	2	2		10

Напрямки використання ВЕР: паливний, тепловий, силовий та комбінований. Використання високотемпературних і низькотемпературних ВЕР в системах теплоелектропостачання.						
Тема 5. Енергетичні характеристики виробництва. Поняття енергетичної характеристики (ЕХ). ЕХ технологічних агрегатів та виробництва у цілому. Принципи розробки ЕХ. Залежність від режиму і тривалості роботи підприємства, від параметрів енергоносіїв. ЕХ котлоагрегатів, теплових двигунів, нагнітачів, теплообмінників, джерел теплопостачання: котельних і ТЕЦ. Використання ЕХ для розрахунків споживання енергоносіїв та енергоресурсів.	14	2	2	-		10
Тема 6. Енергетичні баланси промислових підприємств. Характеристика енергетичного балансу (ЕБ). Види ЕБ: проектний, плановий, звітний, агрегату, установки, дільниці, цеху, підприємства. Паливний, тепловий, електричний, паливно-енергетичний баланси. Способи розробки ЕБ: розрахунковий, дослідний, дослідно-розрахунковий. Порядок розробки ЕБ. Принципи аналізу ЕБ. Роль системи обліку і контролю витрат і параметрів енергоресурсів та енергоносіїв у розробці та аналізі ЕБ.	14	2	-	2		10
Змістовний модуль 2						
Тема 7. Розвиток технологій використання джерел енергії та їх вплив на розвиток цивілізації. Характеристика, використання і розподіл енергоносіїв. Технологічні та енергетичні споживачі енергоносіїв. Джерела та системи паливо- і енергопостачання підприємств.	11	2	-			9
Тема 8. Використання енергії сонця, вітру, води та біомаси в суспільствах. Види природних джерел енергії: сонця, води, вітру, термальних джерел та відновлювальних джерел.	13	2	2			9
Тема 9. Тепломасообмінні апарати промислових підприємств. Видита, характеристики тепломасообмінних апаратів на підприємстві.	13	2	2			9
Тема 10. Роль енергетики в розвитку підприємства. Характерні добовий та річний графіки теплоспоживання на ГВП. Визначення розрахункової, середньодобової і річної витрати теплоти на ГВП.	11	2	-			9
Тема 11. Енергетика як базис економічного розвитку. Паливно-енергетичний комплекс України і напрямки його розвитку.	13	2	2			9

Тема 12. Визначення потреби підприємства у паливі та енергії. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на кондиціонування, гаряче водопостачання, опалення, його призначення, необхідні параметри.	23	2	2			9
Тема 13. Економіка енергетики. Графіки зміни навантаження опалення від температури зовнішнього повітря і на протязі року для промислових, житлових і громадських будівель. Визначення розрахункової годинної витрати теплоти на опалення. Графіки зміни навантаження вентиляції від температури зовнішнього повітря і на протязі року для промислових громадських будівель. Визначення розрахункової годинної та річної витрати теплоти на вентиляцію без обмеження і з обмеженням. Теплове навантаження кондиціонування повітря.	13	2	-	2		9
Тема 14. Системні дослідження в енергетиці. Визначення розрахункової годинної та річної витрат теплоти на технологічні потреби.	13	2	-	2		9
Тема 15. Рівні функціонування системи енергетики. Промислова теплоенергетика. Енергоресурси і енергоносії. Теплоенергетична система промислового підприємства (ТЕС ПП). Значення ТЕС ПП для ефективного використання палива та інших енергоресурсів.	11	2	-	-		9
Тема 16. Аналіз стану енергоспоживання підприємства. Проектний, плановий і звітний паливні баланси, баланси водяних і парових систем теплопостачання. Алгоритм розробки і аналізу балансів. Матеріальний та тепловий баланси водяних і парових систем теплопостачання	13	2	-	2		9
Індивідуальна робота (РГР)					30	
Усього годин	150	32	16	12	30	60

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назви питань	Кількість годин
		для денної форми
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік практичних занять

№ заняття	Назва заняття	Кількість годин
		денна форма
Змістовий модуль 1		
1	Розрахунок теплового навантаження опалення.	2
2	Розрахунок теплового навантаження вентиляції.	2

3	Розрахунок теплового навантаження ГВП.	2
4	Розрахунок технологічного теплового навантаження.	2
Змістовний модуль 2		
5	Вибір котла-утилізатора за нагрівальною піччю.	2
6	Розрахунок енергетичної характеристики котлоагрегату.	2
7	Розробка і аналіз паливного балансу промислового - 6 - підприємства.	2
8	Укладення та аналіз планових матеріального та теплового балансів водяної системи тепlopостачання.	2
Разом		16

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питання	Кількість годин
		денна форма
1	Теплове споживання та теплові навантаження.	2
2	Вторинні енергоресурси промислових підприємств.	2
3	Енергетичні баланси промислових підприємств.	2
4	Економіка енергетики. Економіка енергетики.	2
5	Системні дослідження в енергетиці.	2
6	Аналіз стану енергогосподарства підприємства.	2
Разом		12

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 та лабораторних занять;
- 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 екзамену.

Питання до самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
Змістовний модуль 1		
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.	5
3	Теорія ідеального вітряка. Поняття ідеального вітряка. Класична	10

	теорія ідеального вітряка. Теорія реального вітряка. Робота елементарних лопатей вітрових колес. Момент і потужність усього вітряка.	
4	Розрахунок контактного насадкового водонагрівача.	5
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.	5
Змістовий модуль 2		
6	Розрахунки енергетичного та ексергетичного балансів високотемпературних процесів для виробничих підприємств та підприємств ЖКГ	5
7	Визначення паропродуктивності парогенераторів на відхідних продуктах згоряння з різними характеристиками	5
8	Можливий річний виробіток електроенергії за рахунок надлишкового тиску газу. Обчислення економії палива при використанні ВЕР.	5
Разом		60

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання: Розрахунково-графічна робота «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» на 15 -20 стор ф. А4.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні і наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням практичних та лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі. Під час лабораторних робіт виконується ескізування об'єктів, вимірювання теплотехнічних параметрів та розрахунок теплотехнічних характеристик.

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 здійснюється у формі екзамену.

Види робіт/контролю	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	Тема 13	Тема 14	Тема 15	Тема 16
	Практичне/лабораторне заняття															
		1/1	2	3/2	4/	/3		5/	6/		7/	8/	/4	/5		/6
Опитування		2		2		2								2		
Виконання практичних завдань		1	1	1	1			1	1		1	1				
Виконання лабораторних завдань		1		1		1							1	1		1
Індивідуальна робота – виконання РГР	10															
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього за темами	1	5	2	5	2	4	1	2	2	1	2	2	2	4	1	2
Екзамен	50															
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100															

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	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 лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

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

Бали	Критерії оцінювання
9-10	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.
5-8	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
1	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.
0,5	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.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

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.
2. 1 Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено 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.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з 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 ECTS	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	3- задовільно
60-63	E – достатньо	
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 та лабораторних завдань (з захистом) – до 20 балів (робота на практичних та лабораторних заняттях, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять).

Для дистанційної форми навчання виконання трьох розрахунково-графічних робіт по 10 балів кожна, разом 30 балів.

Присутність на лекціях 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 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

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

17. Методичне забезпечення

1. Кутний Б.А. Конспект лекцій з дисципліни «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» 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 «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка, 2024.– 23 с.

18. Рекомендована література Базова

1. Клімов Р.О. Теплоенергетичні системи промислових підприємств / Навчальний посібник. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – 200 с.
2. 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 448.лО.
3. 5. 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. Korbut 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.- 190 с.
 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, 2022 р.- 164-166с.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.dstu.dp.ua/index.shtml> - Інформаційний портал Дніпровського державного технічного університету.