

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики, автоматики і
енергозбереження

“ _____ ” Каплун В.В.
_____ 20 _____ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри інженерії
енергосистем
протокол № 7 від “27” 05 2025 р.
Завідувач кафедри Антипов Є.О.

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП Теплоенергетика
_____ Шеліманова О.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ »**

галузь знань 14 Електрична інженерія
спеціальність 144 - «Теплоенергетика»
освітня програма Теплоенергетика
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»
кафедра «Інженерія енергосистем»
розробник: професор, д.т.н. Горобець Валерій Григорович

Опис навчальної дисципліни Розглянуто основні принципи і технології зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище. Вивчаються конструкції обладнання, що входить до складу систем очистки продуктів згорання палив в теплоенергетичних установках великої, середньої і малої потужності. Розглядаються основні напрямки і підходи для покращення екологічних показників довкілля.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	Теплоенергетика	
Освітня програма	Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	Заочна
Курс (рік підготовки)	4-й	
Семестр	7-й	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	год.
Лабораторні заняття	год.	год.
Самостійна робота	90 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — засвоєння майбутніми інженерами-теплоенергетиками основних інженерних принципів покращення навколишнього середовища та вивчення методів очистки шкідливих викидів, якими супроводжується функціонування енергетичних і промислових об'єктів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

ІК1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2 Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

СК4 Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.

СК9 Здатність розробляти та впроваджувати біоенергетичні системи у сфері теплоенергетики і агросектору з оцінкою їх впливу на довкілля.

Програмні результати навчання:

ПРН3 Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПРН14 Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	П	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основні задачі екології виробництва і використання теплової енергії.												
Тема 1. Що вивчає дисципліна основи екології виробництва і використання теплової енергії. Основні етапи розвитку суспільства та проблеми забруднення навколишнього середовища.	15	2	2			11						
Тема 2. Основні заходи по захисту навколишнього середовища, які використовуються в промислово розвинених країнах.	15	2	2			11						
Тема 3. Вплив	15	2	2			11						

теплоенергетичних установок і систем на довкілля												
Тема 4. Спалювання палива та парниковий ефект	15	3	5			11						
Разом за змістовим модулем 1	60	8	8			44						
Змістовий модуль 2. Основні методи очистки забруднюючих викидів в навколишнє середовище												
Тема 1. Методи зниження викидів твердих токсичних речовин в атмосферу	23	3	3			17						
Тема 2. Методи зниження вмісту оксидів азоту та сірчистих компонентів при спалюванні палива у котлах.	23	2	2			17						
Тема 3. Методи очистки стічних вод	24	2	2			20						
Разом за змістовим модулем 2	60	7	7			56						
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	120	15	15			90						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначити кількість золи та оксидів сірки, яка викидається в атмосферу з продуктами згоряння на ТЕС	2
2.	Визначення масового викиду оксидів азоту в атмосферу від пиловугільної ТЕЦ	2
3.	Визначення маси шкідливих речовин, що викидаються з ТЕЦ.	2
4.	Визначити приведену масу викиду забруднення в атмосферу з димових труб ТЕЦ за рік	2
5.	Розрахувати золловлювальну установку з циклонами типу ЦН.	2
6.	Розрахувати установку, що вловлює золу, типу МС-ВТІ.	2
7.	Розрахунок електрофільтра	2
8.	Розрахунок батарейного циклону необхідної ефективності	2
9.	Визначення гранично допустимий викид летючої золи із	2

	димової труби	
10.	Визначення гранично допустиму витрату палива, що спалюється на електростанції	2
11.	Визначення максимально приземну концентрацію двооксиду фосфору при викиді холодної газоповітряної суміші з витяжної труби заводу з виробництва фосфорних добрив.	2
12.	Визначення зони активного забруднення шкідливими викидами з димової труби ТЕЦ	2
13.	Визначення одноразової дозу хлору, який вноситься в циркуляційну воду, і його погодинну витрату для боротьби з мікроорганізмами у весняно-літній період.	2
14.	Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод	2
15.	Визначення кількості води поверхневого стоку підприємств, що подається на очистку	2
Всього		30

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	.	
2		
3		
4		

Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня

- 1 Дайте визначення основ екології виробництва і використання теплової енергії інженерії навколишнього середовища.
- 2 Проблеми пов'язані із забрудненням навколишнього середовища.
- 3 Які фактори впливають на забруднення навколишнього середовища?
- 4 Вкажіть основні задачі інженерії навколишнього середовища.
- 5 Основні наслідки забруднення навколишнього середовища
- 6 Опишіть основні принципи зниження шкідливих викидів в .навколишнє середовище
- 7 Що таке тверді токсичні речовини та методи їх видалення?
- 8 Конструкції та принцип роботи пристроїв для видалення твердих забруднюючих речовин на теплових електростанціях.
- 9 Циклони сухої очистки сажистих забруднень на ТЕС і ТЕЦ.
- 10 Принцип роботи і конструкції скрубєрів для вологої очистки твердих токсичних речовин на ТЕС і ТЕЦ.
- 11 Типи фільтрів та принцип їх роботи для вловлювання твердих забруднюючих часток малого розміру.

- 12 Опишіть методи видалення оксидів азоту.
- 13 Викладіть методи очистки продуктів згорання від сірчистих сполук..
- 14 Методи очистки стічних вод..

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.
-

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Назва		
Лекція 1 (за наявності оцінювання)		-
Лабораторна/практична робота 1.		10
Самостійна робота (за наявності) 1.		5
Лекція 2 (за наявності оцінювання)		-
Лабораторна/практична робота 2.		15
Самостійна робота (за наявності) 2.		10
...		...
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Назва		
...		
Модульна контрольна робота 2.		
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	
Курсовий проєкт/робота		100

(за наявності)		
----------------	--	--

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*) **ОБОВ'ЯЗКОВО**;
- посилання на цифрові освітні ресурси;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни (якщо вона передбачена навчальним планом).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2023. ЦП Компрінт, 523 с.
2. Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Київ. «Політехніка». 2003. 42 с.
3. В.А. Маляренко. Енергетика і навколишнє середовище. Харків Видавництво САГА. 2008. 405 с.
4. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компрінт». 2016. – 300 с.
5. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компрінт, 400 с.

Додаткова література

1. Теплотехніка / [упор. Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський та ін.] ; під ред. Б.Х. Драганова. – [2-е вид.]. – Київ: в-во «Фірма «ІНКІОС», 2005. – 400 с.

2. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. –ЦП «Компринт». 2015. – 389 с.

13. Інформаційні ресурси

1. . Тепловые насосы в теплоснабжении...

<http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/61396/14-Dolinsky.pdf?sequence=1>

2. Термодинамические основы тепловых насосов

http://window.edu.ru/resource/285/67285/files/Wasjkow_ucheb.pdf

3. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения. Курсовое проектирование

https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/ispolzovanie-solnechnoy-energii-v-sistemah-teplosnabzheniya-kursovoe-proektirovanie.pdf

4. Современные технологии энергосбережения

file:///C:/Users/User/Downloads/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_27.02.2017.PDF