

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри спеціальної хімії і
хімічної технології

 Олена ТАРАХНО

“ 28 ” 08 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЯ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

циклу загальної (вибіркової) підготовки
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
галузь знань 26 «Цивільна безпека»
спеціальність 261 «Пожежна безпека»
за освітньо-професійною програмою «Пожежна безпека»

«Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи»
«Аудит пожежної та техногенної безпеки»

(денна форма навчання, 4-й сем)

Рекомендовано кафедрою спеціальної хімії та хімічної технології на

2019-2020 навчальний рік

Протокол від «28» серпня 2019 №1

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ _____ Олена ТАРАХНО

20__-20__ навчальний рік

Протокол від «__» _____ 20__ №__

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ _____ Олена ТАРАХНО

20__-20__ навчальний рік

Протокол від «__» _____ 20__ №__

Перезатверджено. Начальник кафедри СХХТ _____ Олена ТАРАХНО

20__-20__ навчальний рік

Протокол від «__» _____ 20__ №__

2019 рік

Анотація

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів» є теплотехнічні схеми та цикли установок генерування енергії, методи аналізу та основи раціонального енергоспоживання, отримання енергії на основі відновлювальних джерел.

Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів» є базою для рішення питань, що пов'язані з енерговикористанням та енергозбереженням при використанні та проектуванні різноманітного теплотехнічного обладнання.

1. Інформація про викладача

Загальна інформація	Шаршанов Андрій Янович, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил, к.ф.-м.н., доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, корпус кафедри СХХТ, кабінет №02. Робочий номер телефону – 707-35-16
E-mail	scct@nuczu.edu.ua

Наукові інтереси*

Професійні здібності*

* – заповнюється за бажанням НПП.

2. Час та місце проведення занять з навчальної дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щочетверга з 15.00 до 16.00 в аудиторії №021. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

3. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити: фізика, хімія та вища математика.

Постреквізити: -.

4. Характеристика навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни: підготування фахівців, здатних вирішувати практичні задачі щодо генерування теплоти у технологічних об'єктах, енерготехнологічного комбінування, оптимізації теплових схем процесів хімічної технології та раціонального використання вторинних енергетичних ресурсів, оцінки енергетичної ефективності процесів, скорочення теплових викидів у навколишнє середовище, отримання енергії на основі відновлювальних джерел.

Основні завдання вивчення дисципліни: навчити майбутніх фахівців навикам грамотного керівництва проектуванням і експлуатацією сучасного

хімічного виробництва щодо питань визначення повного резерву енергозбереження, а також основних напрямків і засобів реалізації цього резерву; розробки на базі концепції енергозбереження перспективних моделей і енергозберігаючих і екологічно безпечних теплотехнічних об'єктів; розробки і створення теплотехнічного обладнання на принципі безвідходної технології і інтенсивного енергозбереження, а також найбільш повного використання вторинних енергоресурсів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- сучасні методи термодинамічного аналізу енергогенеруючих циклів;
- основні показники ефективності енергогенеруючих циклів;
- основні показники ефективності холодильних циклів;
- енерготехнологічні схеми сучасного хімічного виробництва;
- способи комплексного використання палива;
- особливості використання відновлювальних джерел енергії;
- методики використання вторинних енергетичних ресурсів;

уміти:

- визначати основні термодинамічні характеристики теплогенеруючих циклів;
- визначати повний резерв енергозбереження, а також основні напрямки і конкретні засоби реалізації цього резерву;
- проводити розрахунки технологічних потоків та складати схеми встановлення рекуперативних теплообмінників для повного використання внутрішніх резервів тепла;
- розраховувати можливості використання потенціалу вторинних енергоресурсів.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- здатність використовувати базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загальнопрофесійних дисциплін;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність до системного мислення;
- дослідницькі навички;
- здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі фундаментальних дисциплін для теоретичного освоєння загальнопрофесійних дисциплін і рішення практичних завдань.

Програмні результати навчання – Орієнтуватися у питаннях енерговикористання та енергоефективності, використовувати основні показники енергоефективності.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Значення показників
Рік підготовки	2-й
Семестр	4-й

Обсяг кредитів ЄКТС	4
Загальна кількість годин	120 год.
Лекції	24 год.
Практичні, семінарські	26 год.
Лабораторні	0 год.
Самостійна робота	70 год.
Вид підсумкового контролю	екзамен

5. Календарно-тематичний план викладання дисципліни

Тривалість академічної години в Університеті становить 40 хвилин. Дві академічні години становлять пару академічних годин, що триває 80 хвилин без перерви.

Тиждень навчання	Тема та її зміст	Вид навчальних занять
Модуль 1. Теоретичні основи аналізу енергоефективності		
1-2	<p>Тема 1.1. Основні закони термодинаміки.</p> <p>Основні параметри стану робочого тіла.</p> <p>Газові закони. Рівняння стану ідеального газу.</p> <p>Суміш ідеальних газів. Обчислення параметрів стану компонентів суміші газів та суміші в цілому.</p> <p>Теплоємність. Масова, об'ємна та молярна теплоємності.</p> <p>Перший закон термодинаміки. Термодинамічний процес. Сутність першого закону термодинаміки. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Внутрішня енергія. Ентальпія. Ентропія. P-v- та T-s-діаграми. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку.</p> <p>Ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний процеси, їх визначення та реалізація. Зображення в P-v- та T-s-координатах. Зміна основних параметрів стану в ході процесу. Основні термодинамічні процеси, як окремі випадки політропного процесу.</p> <p>Властивості реальних газів. Фазові діаграми речовин. Процеси пароутворення в P-v- і T-s-діаграмах. Термодинамічні таблиці води та водяної пари. Термодинамічні P-v-, T-s- та i-s-діаграми водяної пари. Розрахунок термодинамічних процесів зміни стану пари.</p>	<p>Лк - 6</p> <p>ПЗ – 4</p> <p>СР - 10</p>
3-4	<p>Тема 1.2. Основні закони теплопередачі.</p> <p>Основні поняття та визначення теорії теплообміну. Види переносу теплоти: теплопровідність, конвекція та випромінювання.</p> <p>Основні поняття та визначення теорії теплопровідності. Закон Фур'є. Механізм передачі теплоти у металах, діелектриках, напівпровідниках, рідинах, газах. Рішення рівняння стаціонарної теплопровідності для одношарової та багатошарової плоскої стінки.</p> <p>Основні поняття та визначення конвекційної тепловіддачі. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.</p>	<p>Лк - 2</p> <p>ПЗ – 2</p> <p>СР - 6</p>

	<p>Закони теплового випромінювання: Теплообмін випромінюванням поміж тілами, що розділені прозорим середовищем; коефіцієнт опромінювання. Теплові екрани.</p> <p>Складний теплообмін. Основне рівняння стаціонарної теплопередачі.</p>	
5-6	<p>Тема 1.3. Цикли теплосилового устаткування.</p> <p>Теорія циклів. ККД циклів. Прямий та зворотній цикли. Цикл Карно. Цикли двигунів внутрішнього згорання. ККД циклів. Визначення теплоти та роботи циклів. Розрахунок ККД циклу Карно. Зображення циклів на діаграмах стану.</p> <p>Визначення параметрів та ефективності циклів ДВЗ (Отто, Дизеля), циклу ГТУ.</p> <p>Цикли паросилових установок. Теплофікаційний цикл. Регенеративний цикл. Розрахунок параметрів циклу Ренкіна</p> <p>Визначення параметрів і ККД теплофікаційного та регенеративного циклів.</p> <p>Хімічні методи прямого перетворення енергії. Цикл термоелектричної установки.</p> <p>Ексергія. Методи аналізу ефективності циклів. Ексергетичний ККД. Визначення ексергії аналітичним способом.</p>	<p>Лк - 6</p> <p>ПЗ – 8</p> <p>СР - 13</p>
7-8	<p>Тема 1.4. Холодильні цикли.</p> <p>Загальна характеристика холодильних циклів. Цикл повітряної холодильної установки. Цикл парокомпресійної холодильної машини. Пароелектторні ХМ. Абсорбційні ХМ. Визначення параметрів холодильних циклів парокомпресійної ХМ. Цикли паро електторних та абсорбційних ХМ. Теплові насоси та трансформатори теплоти. Розрахунок циклів теплових насосів. Розрахунок процесів трансформації пари. Розрахунок параметрів циклів теплових насосів.</p>	<p>Лк - 6</p> <p>ПЗ – 8</p> <p>СР - 4</p>
Модуль 2. Основи енергозбереження		
9	<p>Тема 2.1. Основи енерготехнології.</p> <p>Енерготехнологічні системи використання палива. Аналіз циклу Ренкіна з урахуванням втрат від необоротності.</p>	<p>Лк - 0</p> <p>ПЗ – 0</p> <p>СР - 2</p>
10-11	<p>Тема 2.2. Інтеграція теплових процесів в промисловості.</p> <p>Основи пінч-аналізу. Розрахунок оптимальної кількості зовнішніх джерел енергії Визначення точки «пінча».</p>	<p>Лк - 2</p> <p>ПЗ – 4</p> <p>СР - 14</p>
12	<p>Тема 2.3. Відновлювальні джерела енергії.</p> <p>Перспективи використання відновлювальних джерел енергії в Україні. Нетрадиційні джерела енергії.</p>	<p>Лк - 2</p> <p>ПЗ – 0</p> <p>СР - 18</p>
13	<p>Тема 2.4. Вторинні енергоресурси та енерготехнологічне комбінування.</p> <p>Загальні відомості про ВЕР. Використання теплоти технологічних продуктів.</p>	<p>Лк - 0</p> <p>ПЗ – 0</p> <p>СР - 3</p>
Усього		120

Примітка: Лк. – лекція; ПЗ – практичне заняття; СР – самостійна робота.

6. Список рекомендованої літератури

Базова

1. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка. Київ: Техніка, 2001. – 320 с.
2. Рябова І.Б., Сайчук І.В., Шаршанов А.Я. Термодинаміка та теплопередача у пожежній справі. – Харків: АПБУ, 2002. – 352 с.
3. Шаршанов А.Я., Рябова І.Б. Термодинаміка та теплопередача у цивільній безпеці. – Харків: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2013. – 380 с.
4. Шаршанов А.Я., Сайчук І.В. Термодинаміка та теплопередача. Методичні вказівки до вивчення курсу та контрольні завдання. – Харків: УЦЗУ, 2007. – 165 с.

Допоміжна

5. Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Анипко О.Б., Ведь В.Е. Энерготехнология химико-технологических производств. Харьков, ХГПУ, 1998. – 84с.
6. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. М., Энергоатомиздат, 1990. – 392с.
7. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульев Л.П. Основы интеграции тепловых процессов. Харьков., НТУ «ХПИ», 2000. – 456 с.
8. Техническая термодинамика / Под ред. Крутова В.И. Киев: Вища школа, 1998.
9. Товажнянский Л.Л., Анипко О.Б., Маляренко В.А., Абрамов Ю.А., Кривцова В.И., Капустенко П.А. Основы энерготехнологии промышленности. Харьков, НТУ «ХПИ», 2002. – 436 с.

Інформаційні ресурси

Банк методичних і навчальних матеріалів НУЦЗУ <http://academy.apbu.edu.ua/rus/mbank/>.

7. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання з дисципліни «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів» здійснюється за накопичувальною бально-рейтинговою системою, основною метою якої є регулярна й комплексна оцінка результатів навчальної діяльності та сформованості компетентностей.

Оцінювання компетентностей здобувачів здійснюється з використанням трьох шкал:

- перша – національна (традиційна) – 4-бальна (чотирибальна);
- друга – рейтингова шкала оцінювання – ЄКТС;
- третья – накопичувальна шкала – 100-бальна.

Порядок накопичування навчальних балів за 100-бальною шкалою

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
I. Поточний контроль				
Модуль № 1	Лекції	10	1	10
	ПЗ	11	3	33
	Інд. самост. робота*	1	7	7
	Разом за модуль №1			50
Модуль № 2	Лекції	2	1	2
	ПЗ	2	3	6
	Інд. самост. робота*	1	7	22
	Разом за модуль №2			30
Екзамен				20
Разом за всі види навчальної роботи				100

* – обов'язкові види навчального контролю.

Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів:

- поточного контролю роботи здобувача впродовж семестру;
- підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) за набутими навичками під час вивчення теоретичного матеріалу та виконання завдань практичних робіт.

Перелік контрольних питань

Модуль 1. Теоретичні основи аналізу енергоефективності

1. Ексергія. Ексергетичний ККД.
2. Методи аналізу ефективності циклів.
3. Теорія циклів. ККД циклів.
4. Прямий цикл Карно. ККД циклу Карно.
5. Цикли Отто. ККД циклу.
6. Цикли Дизеля. ККД циклу.
7. Цикли Тринклера. ККД циклу.
8. Цикл Ренкіна.
9. Цикл ГТУ.
10. Теплофікаційний цикл.
11. Регенеративний цикл.
12. Хімічні методи прямого перетворення енергії
13. Цикл термоелектричної установки.
14. Загальна характеристика холодильних циклів. Холодильний коефіцієнт.
15. Цикл повітряної холодильної установки.

16. Цикл парокомпресійної холодильної машини.
17. Визначення параметрів циклу за допомогою p-i діаграми.
18. Визначення холодильного коефіцієнту реального циклу КХМ.
19. Пароежекторні ХМ. Схема.
20. Абсорбційні ХМ. Схема.
21. Теплові насоси. Опалювальний коефіцієнт теплового насосу.
22. Трансформація водяної пари. Використання парокомпресорів в енергозберігаючих схемах хіміко-технологічних виробництв.
23. Схема та цикл теплонасосної установки.

Модуль 2. Основи енергозбереження

24. Енерготехнологічні системи використання палива.
25. Основи пінч-аналізу.
26. Перспективи використання відновлювальних джерел енергії в Україні.
27. Загальні відомості про ВЕР. Використання теплоти технологічних продуктів.

Критерії виставлення оцінки (оцінюється від 0 до 100 балів):

90-100 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом;

80-89 бали – достатньо повно володіє навчальним матеріалом;

65-79 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом;

55-64 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом;

50-54 балів – частково володіє навчальним матеріалом;

35-49 балів – не володіє навчальним матеріалом.

Отримані здобувачем бали за накопичувальною 100-бальною шкалою оцінювання знань переводяться у національну шкалу та в рейтингову шкалу ЄКТС згідно з таблицею.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами з навчальної дисципліни

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	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
65-79	C		
55-64	D	задовільно	
50-54	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8. Політика викладання навчальної дисципліни

1. Активна участь в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.

2. Сумлінне виконання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

3. З навчальною метою під час заняття мобільними пристроями дозволяється користуватися тільки з дозволу викладача.

4. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.

Розробник:
доцент кафедри
спеціальної хімії та хімічної
технології



Андрій ШАРШАНОВ