

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну  
Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету Тетяна ІВАНІШЕНА  
Підпис ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2024 р.

## СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях  
Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія  
Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Таблиця 1 – Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Магдійчук Анна Петрівна
Профайл викладача	<a href="https://xti.khmnmu.edu.ua/magdijchuk-anna-petrivna/">https://xti.khmnmu.edu.ua/magdijchuk-anna-petrivna/</a>
Е-mail викладача(ів)	amahdiichuk@khmnmu.edu.ua
Контактний телефон	099-6-222-998
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=9070">https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=9070</a>
Консультації	<b>Очні:</b> Відповідно до графіка, встановленого кафедрою <b>Онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

## Загальна характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю	
						Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота (в т.ч. ІРС)		
				Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття				
О	Д	2	4	5	150	72	36		36		78	Залік	Іспит

## Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях» є обов'язковою дисципліною професійної підготовки студентів за ОП «Хімічні технології та інженерія» (ХТІ).

Впровадження стратегії енергозбереження в межах підприємств дозволить раціоналізувати використання природних енергетичних ресурсів, зменшити непродуктивні економічні витрати, сприяти збереженню навколишнього середовища.

Дисципліна викладається для студентів усіх форм здобуття освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології і інженерія. Процес навчання з

дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з застосування методів проблемного навчання, візуалізації), практичні заняття.

**Пререквізити:** фізика, основи екології в хімічних технологіях;

**Кореквізити:** екологічний аудит та менеджмент хімічних технологій.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Формування у студентів знань, умінь та навичок в області ресурсо- та енергозбереження, впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій на підприємствах хімічної промисловості.

**Завдання та предмет дисципліни.** Вивчення передумов та сучасного стану енерго-та ресурсозбереження в Україні та світі; дослідження особливостей використання паливно-енергетичних ресурсів під час професійної діяльності з урахуванням сучасних методів і прийомів; оцінка впливу технологічних процесів на здоров'я людини та стан довкілля; впровадження енергозберігаючих технологій за принципами зеленої інженерії та циркулярної економіки.

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має застосовувати знання у практичних ситуаціях: *знати і розуміти* механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості; *розробляти і реалізовувати* проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики; *розуміти* основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії; *забезпечувати* безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії; *розробляти та впроваджувати* ресурсо- та енергоощадні хімічні технології, процеси та матеріали у різних галузях промисловості для забезпечення роботи підприємства в умовах циркулярної економіки; *проводити* екологічний аудит підприємства, *визначати* рівень його впливу на навколишнє середовище та пропонувати ефективні системи екологічного управління.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1-2	<b>Основні поняття ресурсо- та енергозбереження.</b> Основні поняття ресурсозбереження. Складові та функції ресурсозбереження. Чинники ресурсозбереження	<b>Практична робота (далі ПР) 1. Вирішення проблем ресурсозбереження.</b> Визначення інтегральної оцінки доцільності проведення ресурсозберігаючих заходів в проблемі глобального/регіонального/локального рівня.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичного заняття (далі - ПР)1.	8	[1; 3; 11]
3-4	<b>Основні поняття ресурсо- та енергозбереження.</b> Напрями та види ресурсозбереження.	<b>ПР 2. Характеристика життєвого циклу ресурсу на</b>	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР №2.	8	[1; 4, с. 23-36; 13]

	Життєвий цикл ресурсів. Джерела та шляхи економії матеріальних ресурсів на підприємствах. Ефективність ресурсозберігаючих заходів.	<b>підприємстві.</b> Визначення та оцінка етапів життєвого циклу ресурсу на підприємстві.	Оформлення і здача ПР1.		
5-6	<b>Основні поняття ресурсо-та енергозбереження.</b> Поняття енергозбереження. Роль енергозбереження в розвитку економіки країн світу. Нормативно-правові аспекти енергозбереження в Україні та світі.	<b>ПР 3. Енергія та енергоефективність в межах приватного господарства.</b> Визначення особливостей енергоефективності в побутових умовах.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР3. Оформлення і здача ПР2.	8	[2, с.6-19; 4, с. 3-7; 5, с.12-20; 7,с. 7-16; 10
7-8	<b>Основні поняття ресурсо-та енергозбереження.</b> Енергоспоживання і енергозберігаючі технології. Життєвий цикл енергії. Енергоспоживання. Енергозбереження на підприємствах-споживачах та підприємствах, що генерують енергію. Система енергетичного менеджменту на підприємстві. Актуальність використання енергозберігаючих технологій в хімічній промисловості	<b>ПР 4. Енергоємність.</b> Визначення енергоємності в межах виробництва.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР4. Оформлення і здача ПР3. Підготовка до тестового контролю 1.	10	[2; 5, с.219-222; 6, с.15-243, с.303-322;9; 10]
9-10	<b>Основні та вторинні енергетичні ресурси. Паливно-енергетичні ресурси</b> Основні паливно-енергетичні ресурси (ПЕР). Невідновні джерела енергії. Традиційні джерела отримання енергії.	<b>ПР 5. Розрахунок процесів спалювання та газифікації палива.</b>	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР 5. Оформлення і здача ПР 4.	8	[5, с. 36-52; 9, с. 27-30; 10]
11-12	<b>Основні та вторинні енергетичні ресурси. Вторинні енергетичні ресурси</b> Вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) та перспективи їх використання	<b>ПР 6. Розрахунок виходу вторинних енергетичних ресурсів</b> Розрахунок виходу вторинних енергетичних ресурсів і економія палива за рахунок їх використання.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР6. Оформлення і здача ПР5.	8	[5, с. 47-52; 6, с.207-219; 8, с. 5-15; 10]
13-14	<b>Основні та вторинні енергетичні ресурси. Паливні вторинні енергетичні ресурси</b> Паливні ВЕР, їх види та характеристика. Пристрої для використання паливних ВЕР.	<b>ПР 7. Пристрої для використання ВЕР.</b> Пристрої для використання паливних ВЕР Тепловий і матеріальний баланс котельної установки. Тепловий і матеріальний баланс піролізної установки	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР7. Оформлення і здача ПР 6.	8	[5, с. 47-52; 6, с. 44-106; 10]

15-16	Основні та вторинні енергетичні ресурси. Теплові ВЕР, ВЕР надлишкового тиску та НПТ Види теплових ВЕР. Пристрої для використання теплових ВЕР. ВЕР надлишкового тиску та НПТ	<b>ПР 8. Пристрої для використання теплових та низькопотенціальних ВЕР.</b> Пристрої для використання теплових ВЕР: тепловий і матеріальний баланс котла-утилізатора. Пристрої для використання низькопотенціальних ВЕР. Розрахунок рекуператора та теплового насосу	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до ПР 8-9. Оформлення і здача ПР7.	10	[5, с. 69-117; 6, с.207-219; 7, с. 51-60; 10]
17-18	Основні та вторинні енергетичні ресурси. Відновні джерела енергії Відновні та нетрадиційні джерела енергії. Стан та перспективи використання в Україні та світі.	<b>ПР 9. Розрахунок пристроїв отримання біопалива (біогазогенераторів (метантенків))</b>	Опрацювання теоретичного матеріалу. Оформлення і здача ПР8-9. Підготовка до тестового контролю 2.	10	[2, с.37-51; 3, с. 38-55; 5, с. 35-52; 7, с. 30-37; 10]

**Примітка.** \* Лекції і практичні заняття проводяться щотижня по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

Термін здачі практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент здав її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних робіт.

Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту практичну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати практичну роботу згідно із його варіантом.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові

коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється як під час аудиторних занять, так і під час проведення контрольних заходів. Зокрема, при оцінюванні знань студентів використовуються такі методи контролю: письмове опитування (тестування); здача практичних робіт.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед виконанням практичної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми практичної роботи; якість оформлення практичної роботи; своєчасна здача практичної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота									Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит	
Практичні роботи №:									Тестовий контроль		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	T1-4	T5-9	1	
ВК*:									0,4		0,2	0,4

**Умовні позначення:** Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

### Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	8-11	12-15	16-19	20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
		Зараховано	Критерії оцінювання
A	4,75–5,00	5	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками

C	3,75–4,24	4	Незараховано	<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2		<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Основні поняття ресурсозбереження.
2. Складові та функції ресурсозбереження.
3. Класифікація, основні види ресурсів.
4. Чинники ресурсозбереження.
5. Методи збереження ресурсів в умовах виробництва.
6. Оцінка ефективності ресурсозберігаючих заходів.
7. Раціональне використання ресурсів.
8. Характеристика існуючих видів енергетичних ресурсів.
9. Проаналізуйте основні аспекти енергетичної безпеки України.
10. Охарактеризуйте складові паливно-енергетичного балансу України.
11. Наведіть основні напрями підвищення енергетичної ефективності економіки України.
12. Охарактеризуйте основні нормативно-правові акти України у сфері енергозбереження.
13. Наведіть класифікацію вторинних енергетичних ресурсів
14. Як визначити ККД котла-утилізатора та коефіцієнт використання утилізаційної установки?
15. Методика визначення виходу паливних та теплових ВЕР.
16. В чому полягає різниця між енергомісткістю, тепломісткістю та електромісткістю продукції?
17. Наведіть методику визначення можливого виробітку теплової енергії (пара, гаряча вода) внаслідок використання теплових ВЕР.
18. Наведіть методику визначення можливого виробітку електроенергії в утилізаційному турбогенераторі внаслідок використання ВЕР надлишкового тиску.
19. Наведіть методику визначення можливого виробітку холо-ду внаслідок використання теплових ВЕР.
20. Які існують показники використання ВЕР?
21. Охарактеризуйте існуючі види теплоносіїв на промисловому підприємстві.
22. Які існують види енергобалансів? Охарактеризуйте існуючі способи розробки, форми побудови та подання енергобалансів.
23. Пристрої для використання ВЕР технологічних агрегатів та низькопотенціальних ВЕР
24. Охарактеризуйте основні напрями та схеми використання відпрацьованої пари ВЕР.

25. Наведіть методику розрахунку економії умовного палива внаслідок теплового напрямку використання ВЕР.
26. Наведіть методику розрахунку економії умовного палива внаслідок паливного напрямку використання ВЕР.
27. Наведіть приклади застосування теплових насосів та теплових трансформаторів для постачання тепла у промисловості.
28. Наведіть методику розрахунку економії умовного палива внаслідок електроенергетичного напрямку використання ВЕР.
29. Які типи рекуператорів доцільно застосовувати у промисловості?
30. Яким чином можливо скоротити вихід ВЕР? Як визначити термін окупності капіталовкладень у використання ВЕР і економічну ефективність використання ВЕР?
31. Поясніть алгоритм визначення економічної ефективності застосування «замкнених» схем використання ВЕР.
32. Які технічні проблеми перешкоджають або гальмують використанню ВЕР?
33. Які екологічні аспекти вирішуються при утилізації тепла ВЕР?
34. Наведіть приклади застосування енерготехнологічного обладнання у побуті.
35. Наведіть приклади промислового застосування енерготехнологічних установок.

#### **Навчально-методичне забезпечення**

Основи ресурсо- та енергозбереження: програма курсу, методичні вказівки до практичних робіт та завдання самостійної роботи для студентів спеціальності 161 «Хімічна технологія» / А.П. Магдійчук. Хмельницький : ХНУ, 2024.

#### **Рекомендована література**

##### **Основна:**

1. Дзядикевич Ю.В. Економічні основи ресурсозбереження: навч. пос. Тернопіль: Вектор, 2015. 76с.
2. Воронов Г.К. Енерго- та ресурсозбереження у хімічних виробництвах : конспект лекцій для студентів для студентів 1 курсу денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія». Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 118 с.
3. Сапко О.Ю. Рациональне природокористування: консп. лекцій. Одеса:ОДЕУ, 2018. 115 с.
4. Методичне забезпечення лекційного курсу з дисципліни «Енергозбереження» для студентів 4 курсу спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд». Укладач: Ю.В. Алійник. Чернівці: ЧПЕК, 2017. 133 с. Режим доступу: <https://chpek.com.ua/wp-content/uploads/2017/01/Лекції-ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.pdf>

##### **Допоміжна:**

5. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2003. 232 с.: іл.
6. В.А. Маляренко Енергетика і навколишнє середовище. Х.: Видавництво САГА, 2008. 364 с.
7. Енергозбереження і енергоефективність-1: конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи». К.: НТУУ «КПІ», 2014. 106 с.

- 8.Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2008. 224 с.
- 9.Задорожна І.П. Основи енергоефективності: навч-метод. посіб. для ПТНЗ. Львів: НМЦ ПТО у Львівській області, 2011. 78 с.
10. Ратушняк І.О., Семенов М.М., Ратушняк Л.П. «Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження»: Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання. Миколаїв: НУК, 2007. 48 с.
11. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Системний аналіз довкілля» (для студентів 2 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»). Х.: ХНАМГ, 2011. 24 с.
12. Основи енергетичного менеджменту і аудиту: методичні рекомендації до розв'язання задач для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності «Енергетика сільськогосподарського виробництва» денної форми навчання. Миколаїв: МНАУ, 2016. 74 с.
13. Основи ресурсо- та енергозбереження: програма курсу, методичні вказівки до практичних робіт та завдання самостійної роботи для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія» / А.П. Магдійчук. Хмельницький: ХНУ, 2024. 35 с.

#### **Інформаційні ресурси:**

- 1 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу:  
<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9070>
- 2 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу:  
[http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php)