

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Тетяна ІВАНІШЕНА

Підпис ім'я, прізвище

29 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Галузь знань – 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Хімічні технології та інженерія

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС

Шифр дисципліни ОПП.07

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: Обов'язкова (професійної підготовки)

Факультет – Технологій і дизайну

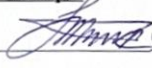
Кафедра – Хімії та хімічної інженерії

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік			Іспит	
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Д	2	4	5	150	66	32		34	-		84	-	-	-	+
З	2	4	5	150	12	6		6	-		138	-	-	-	+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми бакалавра Хімічні технології та інженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Робоча програма складена  доктор філософії Анна МАГДІЙЧУК

Схвалена на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії

Протокол №1 від 29.08.2025 р. Завідувач кафедри  Ольга ПАРАСКА

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету Технологій і дизайну

Голова Вченої ради факультету  Тетяна ІВАНІШЕНА

2. Пояснювальна записка

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.

Пререквізити: ОЗП.05 Фізика, ОПП.06 Основи екології в хімічних технологіях;

Кореквізити: ОПП.14, ОПП.15 Екологічний аудит та менеджмент хімічних технологій.

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК.03); прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК.06); здатність проєктувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень (ФК.03); здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії (ФК.04); здатність визначати і аналізувати властивості речовин, матеріалів та технологічні процеси, оцінювати їх вплив на здоров'я людини і якість довкілля (ФК.09); здатність використовувати прикладні аспекти екології для впровадження принципів зеленої інженерії, циркулярної економіки і ефективних систем екологічного управління на галузевих виробництвах (ФК.10).

програмних результатів навчання: знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проєктуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості (ПРН.03); розробляти і реалізовувати проєкти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики (ПРН.05); розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії (ПРН.06); забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії (ПРН.09); розробляти та впроваджувати ресурсо- та енергоощадні хімічні технології, процесита матеріали у різних галузях промисловості для забезпечення роботи підприємства в умовах циркулярної економіки (ПРН.16); проводити екологічний аудит підприємства, визначати рівень його впливу на навколишнє середовище та пропонувати ефективні системи екологічного управління (ПРН.17).

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

Предмет дисципліни. Формування практичних та теоретичних умінь щодо збереження та ощадливого використання природних ресурсів, введення нових енергозберігаючих технологій.

Завдання 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.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має застосовувати знання у практичних ситуаціях: *вдосконалювати* технологічні процеси на підприємстві в напрямку ресурсо- та енергозбереження на основі знань про нові

енергозберігаючі технології та альтернативні джерела енергії; *проектувати* схеми виробництва із застосуванням енергозберігаючих технологій та матеріалів; *реалізовувати* нові технічні та технологічні рішення на основі принципів сталого розвитку; *розраховувати* ефективність впровадження енергозберігаючих технологій та енергоємності підприємства; *оцінювати* екологічну безпеку підприємств; *сформулювати* вимоги до системи енерго- і ресурсозбереження щодо окремого підрозділу чи підприємства в цілому; *знати* основні норми витрат паливно-енергетичних ресурсів для планування енергоефективної діяльності; *застосовувати* знання про процеси горіння палива та роботу агрегатів теплової енергії в процесі розрахунку їх ефективності.

3. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практ. роботи	СРС	лекції	практ. роботи	СРС
Розділ 1. Основні поняття ресурсо- та енергозбереження.	16	16	50	2	2	56
Розділ 2. Основні та вторинні енергетичні ресурси.	16	18	50	4	4	82
Разом:	32	34	84	6	6	138

2. 4. Програма навчальної дисципліни

4.1 Зміст лекційного курсу для студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Основні поняття ресурсо- і енергозбереження. Передумови ресурсозберігаючої діяльності. Поняття і класифікація ресурсів. Принципи ресурсозбереження. Завдання реалізації ресурсозберігаючої політики. Чинники ресурсозбереження Літ.: [1], с.12-20; [2], с. 5-10; [3]; [4], с. 12-85; [6], с. 4-35.	2
2	Складові та функції ресурсозбереження. Масштаби ресурсозбереження. Напрями і види ресурсозбереження Життєвий цикл ресурсів. Джерела економії матеріальних ресурсів. Ефективність ресурсозберігаючих заходів. Літ.: [1], с.12-20; [2], с. 5-10; [3]; [4], с. 12-85; [6], с. 4-35.	2
3	Нормативно-правові аспекти енергозбереження. Поняття енергозбереження, паливно-енергетичних ресурсів. Ефект ресурсо- і енергозбереження. Роль енергозбереження в розвитку економіки країн світу. Сучасна політика енергозбереження. Впровадження концепцій «фактор 4», «фактор 10», «фактор Х», «нуль відходів». Літ.: [2], с.6-19; [6], с. 3-7; [8], с.15-243, 303-322; [10], с. 7-16; [11], с.12-20, 219-222	2
4	Система енергетичного менеджменту на підприємстві. Нормативно-правові аспекти енергозбереження в Україні та світі. Структура генеральної стратегії проведення енергетичного аудиту. Найефективніше використання енергії. Літ.: [2], с.6-19; [6], с. 3-7; [8], с.15-243, 303-322; [10], с. 7-16; [11], с.12-20, 219-222	2
5	Актуальність використання енергозберігаючих технологій в хімічній промисловості. Застосування технології енергозбереження в промисловості. Методи зниження енергоспоживання. Роботи з енергозбереження. Приклади ресурсо- і енергозберігаючих технологій в хімічній промисловості. Хімія високих енергій. Літ.: [2]; [8], с. 15-243, 303-322; [10], с. 51-60; [9]; [11], с. 69-117, 219-222; [14]	2
6	Використання відходів хімічної промисловості в контексті ресурсозбереження. Використання відходів фосфору, фосфорної кислоти і фосфорних добрив; відходів переробки калійних руд; відходів виробництва кальцинованої соди аміачним способом; відходів виробництва сірчаної кислоти; відходів коксохімічного виробництва; відходів, що містять нафтопродукти. Літ.: [2]; [8], с. 15-243, 303-322; [10], с. 51-60; [9]; [11], с. 69-117, 219-222; [14]	2
7	Основні паливно-енергетичні ресурси (ПЕР). Невідновні джерела енергії. Проблеми використання органічного палива в енергетиці. ПЕК України (енергетика). Енергетичні установи. Перетворення енергії. Класифікація природних і енергетичних ресурсів. Невідновні джерела енергії. Потенціал видобування невідновних ПЕР. Роль органічного палива. Основи теорії горіння. Закономірності утворення шкідливих речовин в процесі горіння палива. Характеристика шкідливих	2

	речовин в продуктах горіння органічного палива. Актуальність використання ВЕР. Літ.: [7]; [11], с. 36-52; [14], с. 27-30	
8	Традиційні способи виробництва теплової та електричної енергії. Основні типи традиційних способів отримання енергії. ТЕС, ГЕС та АЕС. Поняття паротурбінних, газотурбінних та парогазових установок. Потужність енергогенерувальних джерел. Джерела малої енергетики. Енергоспоживання як критерій рівня розвитку і добробуту суспільства. Літ.: [7]; [8], с. 207-219; [11], с. 36-52; [12], с. 5-15; [14], с. 27-30	2
9	Поняття вторинних енергетичних ресурси (ВЕР) їх характеристика та перспективи використання. Поняття вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) та їх класифікація. Основна характеристика ВЕР та напрями їх використання. Перспективи використання ВЕР в контексті ПЕК. Показники, які характеризують використання ВЕР та їх ефективність. Літ.: [7]; [8], с. 207-219; [11], с. 36-52; [12], с. 5-15; [14], с. 27-30.	2
10	Паливні вторинні енергетичні ресурси. Паливні ВЕР, їх види та характеристика. Розрахунок систем використання вторинних енергоресурсів. Джерело паливних ВЕР. Пристрої для використання паливних ВЕР: котли, котельні установки. Топки, теплообмінні поверхні, вентилятори, димососи. Компонування котлів. Ефективність топки за рівнянням теплового балансу. Літ.: [8], с. 44-106, 207-219; [10], с. 51-60; [11], с. 47-52, 69-117	2
11	Види теплових ВЕР та пристрої для їх використання. Види теплових ВЕР. ККД утилізації теплових ВЕР. Пристрої для використання теплових ВЕР: регенератори, підігрівачі, контактні теплообмінники. Системи припливно-витяжної вентиляції. Котли-утилізатори: будова, схема використання. Вимоги до котлів-утилізаторів. Літ.: [8], с. 44-106, 207-219; [10], с. 51-60; [11], с. 47-52, 69-117	2
12	ВЕР надлишкового тиску. ВЕР низькопотенційної теплоти. ВЕР надлишкового тиску, їх утилізація. Типи і конструкції парових турбін. Використання ВЕР надлишкового тиску в системах розподілу природного газу та підвищення ефективності використання палива в промисловій енергетиці. Низькопотенційні джерела ВЕР. Теплообмінники. Теплонасосні установки. Колектори. Літ.: [8], с. 44-106, 207-219; [10], с. 51-60; [11], с. 47-52, 69-117	2
13	Стан використання нетрадиційних джерел енергії. Відновні джерела енергії. Геліоенергетика. Класифікація нетрадиційних джерел енергії. Основні джерела поновлюваної енергії. Перспективи використання відновних джерел енергії. Потреба і можливість розвитку в Україні нетрадиційних джерел енергії. Сонце і вітер. Одержання енергії сонця. Геліосистеми. Літ.: [3], с. 38-55; [10], с. 30-37; [11], с. 35-52; [12].	2
14	Стан використання нетрадиційних джерел енергії. Відновні джерела енергії. В вітроенергетика. Вітер як енергетичний ресурс. Одержання енергії вітру. Вітроелектростанції України. Класифікація та конструкція ВЕУ. Теорія роботи вітродвигуна. Вітроколесо з горизонтальною віссю. Вітроелектрогенератори з вертикальною віссю. Чашковий ротор (анемометр), ротор Савоніуса, ротор Дар'є, ротор Масгрива, ротор Еванса, концентратори. Літ.: [3], с. 38-55; [10], с. 30-37; [11], с. 35-52; [12].	2
15	Стан використання нетрадиційних джерел енергії. Відновні джерела енергії. Гідроенергетика. Загальні поняття гідроенергетики. Експлуатація ГЕС. Енергія океану, види енергії: енергія хвиль, припливів, течій, температурного градієнта морської води. Пристрої, що відстежують профіль хвилі. Підводні пристрої. Пристрої, що уловлюють хвилі. Геотермальна енергія, ресурси. Добування геотермальної енергії.	2
16	Стан використання нетрадиційних джерел енергії. Відновні джерела енергії. Біопаливо. Біогазові установки. Біомаса. Способи отримання енергії з біомаси. Схеми переробки біомаси. Питома теплота згоряння різних видів палива. Біогазові установки. Біодизель. Рослини, які використовують для виробництва біодизелю. Біопаливо. Літ.: [3], с. 38-55; [10], с. 30-37; [11], с. 35-52; [12].	2
Разом:		32

Перелік оглядових лекцій для заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Нормативно-правові аспекти енергозбереження. Поняття енергозбереження, паливно-енергетичних ресурсів. Ефект ресурсо- і енергозбереження. Роль енергозбереження в розвитку економіки країн світу. Сучасна політика енергозбереження. Впровадження концепцій «фактор 4», «фактор 10», «фактор X», «нуль відходів». Літ.: [2], с.6-19; [6], с. 3-7; [8], с.15-243, 303-322; [10], с. 7-16; [11], с.12-20, 219-222	2
2	Паливні вторинні енергетичні ресурси. Паливні ВЕР, їх види та характеристика. Розрахунок систем використання вторинних енергоресурсів. Джерело паливних ВЕР. Пристрої для використання паливних ВЕР: котли, котельні установки. Топки, теплообмінні поверхні, вентилятори, димососи. Компонування котлів. Ефективність топки за рівнянням теплового балансу. Літ.: [8], с. 44-106, 207-219; [10], с. 51-60; [11], с. 47-52, 69-117	2
3	Стан використання нетрадиційних джерел енергії. Відновні джерела енергії. Геліоенергетика. Класифікація нетрадиційних джерел енергії. Основні джерела поновлюваної енергії. Перспективи використання відновних джерел енергії. Потреба і можливість розвитку в Україні нетрадиційних джерел енергії. Сонце і вітер. Одержання енергії сонця. Геліосистеми. Літ.: [3], с. 38-55; [10], с. 30-37; [11], с. 35-52; [12].	2
Разом:		6

4.2. Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Розрахунок економічної ефективності заміни устаткування. Літ.: [15]	2
2	Аналіз і розрахунок енергетичного балансу підприємства Літ.: [15]	2
3	Визначення енергоємності виробництва. Літ.: [16]	2
4	Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів Літ.: [15]; [17]	2
5	Розрахунок процесів спалювання палива. Літ.: [17]	2
6	Розрахунок процесів газифікації палива. Літ.: [17]	2
7	Розрахунок топкового обладнання. Літ.: [16]; [17]	2
8	Розрахунок теплового балансу і ККД котельного агрегата. Літ.: [16]; [17]	2
9	Розрахунок витрати палива при отриманні теплової енергії . Літ.: [16]; [17]	2
10	Розрахунок витрати палива при отриманні теплової енергії . Літ.: [16]; [17]	2
11	Розрахунок теплопровідності котельних установок. Літ.: [16]; [17]	2
12	Розрахунок теплопередачі котельних установок. Літ.: [16]; [17]	2
13	Розрахунок установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії (геліоенергетика) Літ.: [16]; [17]	2
14	Розрахунок установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії (вітроенергетика) Літ.: [16]; [17]	2

15	Розрахунок установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії (геотермальна енергія) Літ.: [6];[11]	2
16	Розрахунок установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії (енергія біомаси) Літ.: [6];[11]	4
Разом:		34

Перелік практичних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Розрахунок процесів газифікації палива. Літ.: [13]	2
2	Розрахунок витрати палива при отриманні теплової енергії Літ.: [15]; [16]	2
3	Розрахунок установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії (геліоенергетика) Літ.: [15]; [16]	2
Разом:		6

4.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання практичних занять, підготовці до поточного і підсумкового контролів.

Студенти заочної форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії. Крім цього до послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни, варіанти контрольних робіт та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття (далі ПЗ) 1 і ПЗ 2.	10
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ3 і ПЗ 4.	10
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ5 і ПЗ 6. Підготовка до тестування 1 з теми 1	10
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ7 і ПЗ 8. Підготовка до тестування 1 з теми 1.	12
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ9 і ПЗ 10.	10
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ11 і ПЗ 12.	10
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ13 і ПЗ 14. Підготовка до тестування 2 з теми 2.	10
15-17	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ПЗ15 і ПЗ 16. Підготовка до тестування 2 з теми 2.	12
Разом:		84

5. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з застосування методів проблемного навчання, візуалізації), практичні заняття (розв'язування ситуативних задач), самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю).

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.

6. Методи контролю

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);
- оцінювання результатів роботи на практичних заняттях;
- оцінювання контрольних робіт (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми здобуття освіти).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу.

Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

7. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі.

Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми, активно працювати на занятті, розв'язувати поставлені задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами задач).

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Пропущене практичне заняття здобувач зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувач вищої освіти, виконуючи завдання на практичному занятті з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, підказки, плагіат, використання штучного інтелекту (без відповідного цитування). У разі наявності плагіату, здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання згідно із його варіантом. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти. Порядок зарахування результатів навчання, здобутих у неформальній (інформальній) освіті здійснюється згідно Положення про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у Хмельницькому національному університеті.

8. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із призначених робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця (робота) може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються** та **не толеруються**.

Отриманий здобувачем бал за зарахований вид навчальної роботи (структурну одиницю) після її оцінювання викладач виставляє в електронному журналі обліку успішності здобувачів вищої освіти. За умови виконання усіх видів навчальної роботи за результатами поточного контролю протягом вивчення навчальної дисципліни, встановлених її Робочою програмою, здобувач денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни, підсумковим контролем для якої є іспит, може набрати до 60 балів (здобувач заочної форми – до 50 балів). Позитивну підсумкову оцінку здобувач може отримати, якщо за результатами поточного та підсумкового контролів набере від 60 до 100 балів.

Семестрова підсумкова оцінка розраховується в автоматизованому режимі в інформаційній підсистемі «Електронний журнал» (ІС «Електронний університет») і відповідно до накопиченої суми балів визначається оцінка за інституційною шкалою та шкалою ЄКТС (див. таблицю Співвідношення...), яка заноситься в екзаменаційну відомість, а також до Індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти викладач користується наведеними нижче критеріями:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений критерій
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу з дисципліни, вміло використовує понятійний апарат, спеціальну термінологію; легко орієнтується у складних теоретичних питаннях та здатний поєднувати теорію з практикою, впевнено висловлює і обґрунтовує свої судження. Здобувач надає логічні, послідовні та аргументовані відповіді, здатні пояснити механізми та взаємозв'язки явищ. Уміє застосовувати знання в нових ситуаціях, знаходити оптимальні рішення, робити розгорнуті узагальнення і висновки. Допускає дві-три несуттєві похибки .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, здатний відтворити ключові положення, основні закономірності і процеси та використовувати їх на практиці; у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей, висновки недостатньо обґрунтовані.

	Здобувач у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив фрагментарні знання основного теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, має труднощі із логічною послідовністю та системністю викладу. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання, висновки недостатньо чіткі. Здобувач набув навичок, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання на практиці. Рівень підготовки не відповідає вимогам, тому як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачу, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	Разом
Практичні заняття №: (мінімум – 8 контрольних точок)								Тестовий контроль		Іспит	
1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	T*1	T2		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	24-40	60-100**
24-40								12-20			

Примітки: *Т – тема навчальної дисципліни;

**За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *заочної* форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота			Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом
Практичні заняття №:			Тестовий контроль	Контрольна робота	Іспит	
1	2	3	T*1-2	Якість виконання		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)						
3-5	3-5	3-5	6-10	15-25	30-50	60-100**
9-15						

Примітки: *Т – тема навчальної дисципліни;

**За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання якості виконання контрольної роботи студентами *заочної* форми здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – двох теоретичних і одного практичного – визначення етапів життєвого циклу ресурсу. Варіанти контрольних робіт і зміст завдань і наводяться у Методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання та якість виконання практичного завдання.

Кожне з теоретичних питань оцінюється від 3 до 5 балів, а практичне - від 9 до 15 балів, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 15 до 25.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	9	12	15
Всього балів	15		25

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (15 балів) та максимального (25 балів), знаходиться в межах 16-24 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач; правильність виконання і якість оформлення практичної роботи. Результат виконання практичної роботи здобувачем вищої освіти оцінюється від 3 до 5 балів відповідно до таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожен з двох тестів для студентів *денної* форми, а також тест для студентів *заочної* форми здобуття освіти, передбачені Робочою програмою, складаються із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт, за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Таблиця – Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання:

Кількість правильних відповідей	0-11	12-13	14	15-16	17	18-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість отриманих балів	0	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент може пройти тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Тестування здобувачів вищої освіти у Модульному середовищі для навчання автоматично оцінюються за критеріями оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**). При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за поєднання *теоретичної* (тестування, 50 питань) та *практичної* частини. Максимальний бал, який може отримати здобувач денної форми складає 40 балів, заочної форми – 50 балів.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (для денної форми здобуття освіти)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретична частина (тест)	12	16	20
Практична частина	12	16	20
Разом:	24		40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (для заочної форми здобуття освіти)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретична частина (тест)	12	16	20
Практична частина	18	24	30
Разом:	30		50

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (50 балів), знаходиться в межах 31-49 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

При цьому відповідність набраних балів за теоретичну частину(тест), що виставляються здобувачеві (**50 тестових питань, мінімум – 12 балів, максимум – 20 балів**), становить:

Кількість правильних відповідей	0-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43	44-45	46-47	48-49	50
Кількість отриманих балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

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 шкала, критерії оцінювання	
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		

FX	40-59	Незараховано	Незадовільно /Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного та підсумкового контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

9. Питання для самоконтролю результатів навчання

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 холоду 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 низькопотенційних 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 «замкнутих» 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

10. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях» забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами, що розміщені в Модульному середовищі для навчання MOODLE:

1. Курс «Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях». URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9070>
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи для студентів денної форми здобуття освіти з дисципліни «Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях». URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9070>
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт та контрольної роботи для студентів заочної форми здобуття освіти з дисципліни «Ресурсо- та енергозбереження в хімічних технологіях». URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=9070>

11. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор.

Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного забезпечення, крім загальноновживаних програм і операційних систем.

12. Рекомендована література

Основна:

1. Вовк В. М., Гринів Л. С., Прокопенко О. В. Ресурсозбереження та циркулярна економіка: теорія і практика: монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 384 с.
2. Гевко Р.Б., Дзядичев Ю.В., Брич В.Я., Гевко Б.Р. Ресурсозберігаючі технології виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: теорія і практика: монографія. Тернопіль : ТНЕУ, 2021. 351 с.
3. Мельник Л.Г., Дегтярьова І.Б., Кубатко О.В. Економіка ресурсозбереження: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2021. 240 с
4. Прокопенко О. В., Чортюк Ю. В., Шкарупа О. В. Інноваційні технології ресурсозбереження в системі управління відходами: монографія. Суми: СумДУ, 2021. 246 с.
5. Сотник І.М. Економічні основи ресурсозбереження: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2018. 284 с.

Додаткова:

6. Лазар В.Ф., Жигуц Ю.Ю. «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»: методичні вказівки до практичних робіт з курсу. Мукачево: Видавництво МДУ, 2023. 65 с.

7. Дзядичев Ю.В. Економічні основи ресурсозбереження: навч. пос. Тернопіль: Вектор, 2015. 76 с.

8. 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.

9. Методичне забезпечення лекційного курсу з дисципліни «Енергозбереження» для студентів 4 курсу спеціальності «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд». Укладач: Ю.В. Аліїник. Чернівці: ЧПЕК, 2017. 133 с. Режим доступу: <https://chpek.com.ua/wp-content/uploads/2017/01/Лекції-ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.pdf>

10. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. Х.: Видавництво САГА, 2008. 364 с.

11. Риндюк Д.В., Шелешей Т.В., Беднарська І.С. Нетрадиційні джерела енергії: практичні заняття. Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 144 «Теплоенергетика». Київ: КПІ ім. І.Сікорського, 2022. 81 с.

12. Енергозбереження і енергоефективність-1: конспект лекцій для студентів напрямку підготовки «Електронні пристрої та системи». К.: НТУУ «КПІ», 2014. 106 с

13. Альтернативне живлення обладнання машинобудування. Конспект лекцій для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» ОС Бакалавр. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2017. 101 с.

14. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2008. 224 с.

15. Основи енергоменеджменту в АПК. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. П. Голик, М. С. Мірошніченко, Р. В. Жесан. Кропивницький: ЦНТУ. 2020. 80 с.

16. Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт з курсу «Теплогенеруючі установки» (для студентів 3 курсу денної форми) / уклад.: Б.С. Ільченко, В.Г. Котух. Х.: ХНАМГ, 2013. 34 с

17. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з курсу «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / уклад.: Л.В. Іванченко, В.Я. Кожухар, Л.В. Тимошевська, Національний ун-т «Одеська політехніка». Одеса, 2022. 20 с.

13. Інформаційні ресурси:

1. Електронна бібліотека університету. [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>.

2. Інституційний репозитарій ХНУ. [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/?locale=uk>.

3. Модульне середовище для навчання. [Електронний ресурс]. – Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.