

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету
технологій і дизайну

Тетяна ІВАНІШЕНА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗЕЛЕНА ХІМІЯ

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми
Рівень вищої освіти
Мова навчання
Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС
Статус дисципліни
Факультет технологій і дизайну
Кафедра хімії та хімічної інженерії

Для освітніх програм різних спеціальностей
Перший (бакалаврський)
Українська
4
Вибіркова

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	4	120	50	16		34		70	+
З	4	120	10	4		6		110	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Робоча програма складена


Підпис

К. Т. Н., доц.
Науковий ступінь, учене звання

Тетяна ІВАНІШЕНА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії Протокол 1 від 29 серпня 2025 р.

Назва

Зав. кафедри хімії та хімічної інженерії

Назва


Підпис

Ольга ПАРАСКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Дисципліна "Зелена хімія" є вибірковою дисципліною, яка поглиблює і розширює набуті фахових компетентності і формує у студентів світогляд фахівця оскільки надає їм здатності використовувати сучасні уявлення про зелену хімію та зелені хімічні технології у різних галузях промисловості; підходів безпечного для навколишнього середовища і людини проведення хімічних процесів в лабораторних і виробничих умовах у відповідності до принципів зеленої хімії.

Мета дисципліни – формування у здобувачів системних уявлень про практичну реалізацію принципів і основних напрямів зеленої хімії та підходів щодо вдосконалення хімічних продуктів та процесів на їх основі, які дозволяють зменшити або виключити використання та утворення шкідливих речовин, мінімізувати їх негативний вплив на довкілля.

Предмет дисципліни. принципи зеленої хімії та способи екологізації виробництв; напрями що відповідають принципам зеленої хімії та застосовуються у різних галузях промисловості; технології для реалізації цих напрямів.

Завдання дисципліни. Формування загальних та спеціальних компетентностей щодо здатності спрямовувати здобувачів освіти на прогрес і досягнення світової промисловості, програм виробників хімічної продукції, які спрямовані на збереження навколишнього середовища і досягнення сталого розвитку суспільства; здатність аналізувати ефективність проєктних рішень, пов'язаних з підбором вихідних матеріалів, реагентів, розчинників, умов проведення реакцій з точки зору загальної ефективності хімічного синтезу та принципів зеленої хімії; здатність розробляти і реалізовувати проєкти у професійній освіті, у тому числі міждисциплінарні..

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: використовувати свої знання, розуміння та базові навички дослідження та розробки в галузі природничих наук для оцінки ризику та ступеня екологічності хімічної реакції, потенціалу синтезованих сполук як небезпечних речовин; розробляти схеми синтезу/виділення/очищення цільового хімічного продукту на основі принципів зеленої хімії; мінімізувати ризики для навколишнього середовища шляхом впровадження біотехнологічних, новітніх каталітичних процесів з високою атомною ефективністю; використовувати принципи заміни традиційних органічних розчинників на нешкідливі; впроваджувати шляхи ефективного використання відновлюваної сировини та поводження з відходами.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практичні заняття	СРС	лекції	практичні заняття	СРС
Розділ 1. Теоретичні основи зеленої хімії.	4	16	30	4	2	40
Розділ 2. Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи	12	18	40		4	72
Разом за семестр:	16	34	70	4	6	110

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Перелік лекцій для студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Теоретичні основи зеленої хімії. Зелена хімія - хімія в інтересах сталого розвитку. Проблеми екологічної етики та хімічне виробництво. Основні поняття та принципів «зеленої хімії». Напрямки зеленої хімії. Літ.: [1, 2, с. 10-24; 3, с. 11-60]	2
2	Теоретичні основи зеленої хімії. Впровадження підходів «зеленої» хімії у промислове виробництво; Сандестінська декларація принципів зеленої інженерії. Принципи створення чистого виробництва. Методи, які використовуються для оцінки стану навколишнього середовища при плануванні чистого виробництва. Літ.: [2, с. 24-32; 3, с. 1-10]	2
3	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Розробка продуктів зі зниженою токсичністю. Підходи до мінімізації небезпек за допомогою молекулярного дизайну. Альтернативи тестуванню на тваринах. QSAR – кількісний зв'язок між структурою та активністю. Взаємозв'язок хімії та токсикології. Джерела високопродуктивних даних. Літ.: [5]	2
4	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Синтез сполук за принципами Зеленої хімії Заходи ефективності хімічних реакцій: вихід продукту, селективність. Атомна ефективність, Е фактор і способи їх розрахунку. Приклади економних реакцій з погляду принципу економії атомів: реакції приєднання, перегруповання. Стратегія та тактика органічного синтезу, кількість стадій, загальний вихід. Принципи вибору вихідних матеріалів, реагентів, розчинників, умов проведення реакцій. Літ.: [3, с. 131-238, 281-326; 4, с. 235-261]	2
5	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Каталіз та Зелена хімія Загальні уявлення про каталіз і каталізаторах. Каталітичний цикл. Деякі типи каталізаторів: гомогенні, гетерогенні, каталізатори фазового переносу, біокаталізатори. Основні параметри каталізаторів. Переваги каталітичних хімічних процесів перед некаталітичними з точки зору «зеленої	2

	хімії» (на прикладі реакцій окислення). Фотокаталіз. Загальні уявлення про біокаталіз і біокаталізаторів. Літ.: [3, с. 239-280]	
6	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Використання альтернативних розчинників. Загальна характеристика проблем, пов'язаних з використанням органічних розчинників. Органічні розчинники і леткі органічні сполуки - вплив на навколишнє середовище і здоров'я людини. Проведення хімічних процесів без розчинників. Надкритичної стан речовини. Надкритичні середовища як розчинники для хімічних процесів. Літ.: [2, с. 59-91; 3, с.60-136; 4, с.1-37]	2
7	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Використання альтернативної (відновлювальної) сировини Хімічні продукти з відновлюваних джерел сировини. Склад біомаси: вуглеводи, лігнін, жири, терпени, воску, білки і уявлення про їхній хімічний будові. Біомаса як джерело енергії. Етанол як поновлюваний вид палива: переваги і недоліки. Дизельне паливо з поновлюваних джерел сировини (біодизель) і його переваги. Біодизельне паливо з рапсової олії. Літ.: [2, с. 261-316; 5, с. 347-382; 4, с. 275-307]	2
8	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу Фактори, що впливають на здатність ВМС до біорозкладу. Природні полімери та матеріали, створені на їх основі. Синтетичні полімери, що біологічно розкладаються. Літ.: [2, с. 208-235; 4, с. 183-213]	2
Разом:		16

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Теоретичні основи зеленої хімії. Зелена хімія- хімія в інтересах сталого розвитку. Проблеми екологічної етики та хімічне виробництво. Основні поняття та принципів «зеленої хімії». Напрямки зеленої хімії. Літ.: [1, 2, с. 10-24; 3, с. 11-60]	2
2	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Синтез сполук за принципами Зеленої хімії Заходи ефективності хімічних реакцій: вихід продукту, селективність. Атомна ефективність, Е фактор і способи їх розрахунку. Приклади економних реакцій з погляду принципу економії атомів: реакції приєднання, перегрупування. Стратегія та тактика органічного синтезу, кількість стадій, загальний вихід. Принципи вибору вихідних матеріалів, реагентів, розчинників, умов проведення реакцій. Літ.: [3, с. 131-238, 281-326; 4, с. 235-261]	2
Разом :		4

5.2 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Аналіз 12 принципів зеленої хімії; приклади їх реалізації у сучасних виробництвах. Літ.: [2].	2

2	Визначення атомної економії реакцій та оцінка «зеленості» технологічного процесу. Літ.: [2, 3].	2
3	Оцінка «зеленості» технологічного процесу. Літ.: [2, 3].	2
4	Аналіз екологічної безпеки традиційних реакцій синтезу речовин. Літ.: [2, 3].	2
5	Аналіз екологічної безпеки «зелених» реакцій синтезу речовин. Літ.: [2, 3].	2
6	Оцінювання токсичності хімічної продукції з точки зору відповідності принципам зеленої хімії з використанням платформ GreenScreen for Safer Chemicals, EPA Safer Choice, SIN List (ChemSec). Літ.: [5].	2
7	Оцінювання токсичності хімічної продукції з точки зору відповідності принципам зеленої хімії з використанням платформ OECD QSAR Toolbox, ToxPi, Pharos Project Літ.: [5].	2
8	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: Каталіз у зеленій хімії. Літ.: [3].	4
9	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: Біорозкладні матеріали. Літ.: [2, 5].	4
10	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: Використання альтернативних розчинників. Літ.: [2, 3, 4].	4
11	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: Використання відновлюваних ресурсів. Літ.: [2, 4].	4
Разом:		34

Перелік практичних робіт для студентів заочної форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Аналіз 12 принципів зеленої хімії; приклади їх реалізації у сучасних виробництвах. Літ.: [2].	2
2	Оцінювання токсичності хімічної продукції з точки зору відповідності принципам зеленої хімії. Літ.: [5].	2
3	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: Біорозкладні матеріали. Літ.: [2, 5].	2
Разом:		6

5.3 Зміст самостійної (у т. ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання практичних занять, тестування з теоретичного матеріалу тощо. 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 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	Кіл-сть годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу (лек.1), підготовка до виконання ПЗ1 та ПЗ2.	7
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до виконання ПЗ 2.	7
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ПЗ 3. Підготовка до тестування з теми 1 (лек. 1-2).	8
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу (лекція 4), підготовка до виконання ПЗ 4.	8
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5), підготовка до виконання ПЗ 5.	8
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 6), підготовка до виконання ПЗ 6	8
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до виконання ПЗ 7.	8
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до виконання ПЗ 8	8
17	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до тестування з теми 2 (лек. 3-8).	8
Разом:		70

Зміст самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які навчаються за **заочною** формою здобуття вищої освіти, полягає у виконанні у повному обсязі усіх видів робіт відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни, зокрема: самостійна робота над засвоєнням теоретичного матеріалу; виконання контрольної роботи, передбаченої Робочою програмою; підготовка до поточного та семестрового контролів в період проведення лабораторно-екзаменаційних сесій тощо. Детальніше програма дисципліни та завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які поєднують навчання з виробництвом, викладено у Методичних рекомендаціях з дисципліни для цієї категорії здобувачів.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні заняття (з використанням тренінгів, майстер-класів, презентацій), самостійна робота (робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю тощо), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу;
- оцінювання результатів роботи на практичних заняттях (розв'язування задач, участь у обговоренні ситуацій, самостійні роботи);
- оцінювання контрольних робіт (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю. Залік виставляється, якщо здобувач вищої освіти досяг мінімального порогового рівня балів, а загальна сума балів, яку він набрав за результатами поточного контролю з освітнього компонента, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. 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».

8 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 індивідуальному 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 задачі, ситуаційні вправи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами практичних робіт).

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачені 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.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних занять, тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, підказки, плагіат, використання штучного інтелекту (без вірного цитування)). У разі порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності під час вивчення навчальної дисципліни не допускаються та не толеруються.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. 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 (або заочної) форми здобуття освіти з навчальної дисципліни, підсумковим контролем для якої є залік, може набрати до 100 балів. Позитивну підсумкову оцінку здобувач може отримати, якщо за результатами поточних 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.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль
Практичні заняття (мінімум – 8 контрольних точок)								Тестовий контроль		Залік
1*	2-3	4-5	6-7	8	9	10	11	Т 1	Т 2	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	За рейтингом
48-80								12-20		60-100**

Примітка: 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.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота			Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль
Практичні заняття			Контрольна робота	Тестовий контроль	Залік
1	2	3	Якість виконання роботи	Т 1-2	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
6-10	6-10	6-10	24-40	18-30	За рейтингом
18-30			24-40	18-30	60-100**

Примітка: 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 контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання двох – одне теоретичне і одне – практичне (завдання передбачає вирішення певного кейсу, відкритого типу, (тобто такі, що не мають остаточного й однозначного розв'язку, і припускають велику різноманітність підходів), які полягають у тому, що потрібно запропонувати варіант його рішення, який би найбільше задовольняв практичними напрямкам, щодо реалізації принципів зеленої хімії.

Структуру завдань у контрольній роботі залежно від особливостей дисципліни визначають розробники робочої програми із затвердженням їх на засіданні кафедри. 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; якість виконання практичного завдання; захист. Кожне з теоретичних питань оцінюється від 3 до 5 балів, а практичне 12-20 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 18 до 30.

Таблиця – 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	12	16	20
Всього балів	18		30

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (18 балів) та максимального (30 балів), знаходиться в межах 19-29 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 (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач; результати самостійних робіт. Мінімальний позитивний бал становить 6, що відповідає достатньому рівню досягнень, 8 балів відповідає середньому рівню досягнень, максимальний –10 балів, відповідає високому рівню досягнень.

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

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерію оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення завдань. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, 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 знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.
----------------------------	---

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою для студентів *денної* форми здобуття освіти, складається із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10 (*кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною*).

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

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12-13	14	15-16	17-18	19-20
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 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Тест, передбачений Робочою програмою для студентів *заочної* форми здобуття освіти, складається із 30 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 30 (*кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною*).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 18 до 30 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	63	67	70	73	77	80	83	87	90	93	97	100
Кількість отриманих балів	0	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

На тестування відводиться 35 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і 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 визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка **«зараховано»**, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
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

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Принцип упередження.
2. Принцип економії атомів.
3. Принцип зниження шкідливості процесів та продуктів синтезу.
4. Принцип конструювання «зелених» матеріалів.
5. Принцип використання менш шкідливих допоміжних реагентів.
6. Принцип енергозбереження.
7. Використання відновлюваної сировини.
8. Зменшення кількості проміжних стадій.
9. Використання каталітичних процесів.
10. Дизайн продуктів, що біорозкладаються.
11. Забезпечення аналітичного контролю в реальному часі.
12. Попередження аварій.
13. «Зелені» каталітичні системи
14. Уявлення про біокаталіз.
15. Синтези у воді.
16. Синтези у надкритичних рідинах.
17. Мікрохвильовий синтез.
18. Синтез у йонних рідинах.
19. Флуоровмісні розчинники – загальна характеристика.
20. Класифікація полімерів, здатних до біорозкладу.
21. Уявлення про механізм біодеградації.
22. Загальні підходи до створення «біодеградабельних» полімерів.
23. Структурні фактори, що сприяють біорозкладу.
25. Целюлоза, підходи до одержання «зелених» матеріалів.
26. Крохмаль, термопласти крохмалю
27. Структурні фактори, що сприяють біорозкладу полімерів.
28. Уявлення про “гідробіодеградабельні” (НБР) та “оксобіодеградабельні” пластики (ОБР) пластики.
29. Альтернативні джерела сировини.
30. Альтернативні джерела енергії.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Зелена хімія» забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами, що розміщені в Модульному середовищі для навчання MOODLE:

1. Курс «Зелена хімія». <https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=8208>
2. Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів вищої освіти денної форми навчання з дисципліни «Зелена хімія». URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=8208>
3. Методичні вказівки до практичних занять та контрольної роботи для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання з дисципліни «Зелена хімія». URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=8208>

12. 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 прикладного забезпечення, крім загальноновживаних програм і операційних систем.

13. Рекомендована література: Основна

1. Тихомірова Ф. А. Зелена хімія: нова хімічна філософія / Ф. А.Тихомірова // Вісник ОНУ. Хімія. 2015. Том 20, вип. 2(54) - с.93-100.
2. Василенко І.А.. Зелені технології у промисловості: Монографія / І.А. Василенко, Є.В. Чупринов, А.В. Іванченко та ін. – Дніпро: Акцент ПП, 2019. – 366 с.
3. Sankar Prasad Dey, Nayim Sepay A Textbook of Green Chemistry.- Techno World, 2021. - 420 p.
4. Satish A. Dake Green Chemistry and Sustainable Technology: Biological, /Pharmaceutical, and Macromolecular Systems/A. Dake Satish, S. Shinde Ravindra, C. Ameta Suresh, A. K. Haghi - CRC Press, 2020. - 342 p.
5. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) Режим доступу: <https://unece.org/ghs-rev8-2019>.

Допоміжна

6. Thomas F. DeRosa. Engineering Green Chemical Processes. Renewable and sustainable design. - McGraw-Hill .Education, 2015. – 561 p
7. Buxing Han. Green Chemistry and Chemical Engineering (Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Series) / Han Buxing, T.n Wu, 2019.- 719 p.

14. Інформаційні ресурси

- | | |
|---|---|
| 1 Модульне середовище для навчання. | URL : |
| https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=8208 | |
| 2 Електронна бібліотека університету. | URL: |
| http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php | |
| 3 Репозитарій ХНУ. | URL : https://library.khmnu.edu.ua/# . |