

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Хмельницького національного університету



Віктор ЛОПАТОВСЬКИЙ

Ім'я, прізвище

2024 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 навчання	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	51	17		34		69	+	
З	4	120	8	4		4		112	+	

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалаврів та стандартів вищої освіти

Робоча програма складена

Підпис

К. Т. Н., доц. Тетяна ІВАНІШЕНА

Ступінь, вчене, звання

Ім'я, прізвище

Схвалена на засіданні кафедри хімії та хімічної інженерії

Назва

Протокол 5 від 11 січня 2024 р.

Зав. кафедри хімії та хімічної інженерії

Назва

Підпис

Ольга ПАРАСКА

Ім'я, прізвище

Хмельницький 2024

Лист погодження

Підля	Вона факульту	Підля	Ім'я, прізвище
Девід (пастушок)	Гуманітарно-педагогічний	<i>Людмила</i>	Людмила СТАНИСЛАВОВА

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, а також

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.

2) Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС	лекції	лабо р. роботи	СРС
Розділ 1. Теоретичні основи зеленої хімії.	6	16	32	4		40
Розділ 2. Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи	12	18	37		4	72
Разом за семестр:	17	34	69	4	4	112

3) Програма навчальної дисципліни

3.1 Зміст лекційного курсу*

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	Теоретичні основи зеленої хімії. Нормативне та правове підґрунття зеленої хімії. Законодавчі документи, що регламентують охорону навколишнього середовища в хімічній промисловості: вимоги до хімічної продукції 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, 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
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 хімії» (на прикладі реакцій окислення). Фотокаталіз. Загальні уявлення про біокаталіз і біокаталізаторів. Літ.: [3, с. 239-280]	2
6	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Використання альтернативних розчинників. Загальна характеристика проблем, пов'язаних з використанням органічних розчинників. Органічні розчинники і легкі	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. Целюлоза і крохмаль як основні переробляються компоненти біомаси. Літ.: [2, с. 261-316; 5, с. 347-382]	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
9	Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи. Альтернативні джерела енергії та сировини. Проблема виснаження викопних видів палива. 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. 235-262; 4, с. 275-307]	1
Разом:		17

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, E 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

3.2 Зміст практичних, занять

Перелік практичних занять для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Зелена хімія - хімія 21 століття. Літ.: [1], с. 10-24; [3], с. 11-60.	2
2	Аналіз способів отримання неорганічних хімічних сполук на відповідність принципів «зеленої хімії» Літ.: [2], с. 24-32; [3], с. 1-10.	4
3	Аналіз способів отримання органічних хімічних сполук на відповідність принципів «зеленої хімії». Літ.: [2], с. 24-32; [3], с. 1-10.	4
4	Класифікація та маркування хімічної продукції з точки зору	4

5	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: синтез речовин. Літ.: [3, с. 239-280]	4
6	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: джерела сировини та енергії. Літ.: [2, с. 261-316; 5, с. 347-382]	4
7	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: каталіз та використання розчинників.	4
8	Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії – «Зелені» бої. Літ.: [2, с. 208-235; 4, с. 183-213]	4
Разом:		34

Перелік практичних робіт для студентів заочної форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Аналіз способів отримання хімічних сполук на відповідність принципів «зеленої хімії». Літ.: [2], с. 24-32; 3, с. 1-10]	2
2	Класифікація та маркування хімічної продукції з точки зору відповідності принципам зеленої хімії. Літ.: [5]	2
Разом:		4

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

Самостійна робота студентів усіх форм навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, формуванні портфоліо, виконанні індивідуальних завдань, у тому числі курсового проекту, тестування з теоретичного матеріалу тощо. Студенти заочної форми навчання 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.

Самостійна робота студента з дисципліни полягає у:

- опрацюванні теоретичного матеріалу (конспект лекцій, навчальна література);
- підготовці до аудиторних занять (лекцій, практичних);
- виконанні практикуму з навчальної дисципліни та формування презентації;
- тестування з теоретичного матеріалу.

Студенти заочної форми навчання 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.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу (лек.1), підготовка до виконання ПЗ1 1 (написання есе) та ПЗ2.	8
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до виконання ПЗ 2.	8
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ПЗ 3.	8
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу (лекція 4), підготовка до виконання	8

	ПЗ 4. Підготовка до тестування з теми 1 (лек. 1-3)	
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 захисту ПЗ 7.	8
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до виконання ПЗ 9	8
17	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до виконання ПЗ 9.	5
Разом:		69

4) Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні класичних та сучасних технологій, зокрема:

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні заняття (з використанням тренінгів, майстер-класів, презентацій), самостійна робота (розробка презентацій практичних робіт, написання есе) і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з використання принципів зеленої хімії в синтезі речовин. матеріалів та удосконалення хімічних процесів.

5) 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:

- практичне заняття;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу.

6) 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». 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.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів; знання теоретичного матеріалу з теми роботи; якість оформлення презентації; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті інноваційних рішення; своєчасне представлення результатів практичної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві похибки.
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

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

Аудиторна робота									Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Практичні заняття №:									Тестовий контроль:		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	Т 1	Т 2	За рейтингом
ВК : 0,6									0,4		0

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

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль, залік
Практичні заняття №:		Контрольна робота		Тестування		Підсумковий контрольний захід
1	2	Якість виконання	Оцінка за захист	T1	T2	За рейтингом
ВК*:	0,3	0,2	0,1	0,4		0

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється 0,25 бали. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає __5__.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою залежно від кількості правильних відповідей у відсотках, співвідношення яких наведено у таблиці.

Співвідношення правильних відповідей (%) і оцінки за тест

Відсоток правильних відповідей	0-59	60-74	75-89	90-100
Оцінка за чотирибальною шкалою	2	3	4	5

Студент може 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 встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання			
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок	
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками	
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками	
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією	
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного	

				матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

7) 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” (НВР) та “оксобіодеградабельні” пластики (ОВР) пластики.
29. Альтернативні джерела сировини.
30. Альтернативні джерела енергії.

8) Навчально-методичне забезпечення

“ Зелена хімія”. Програма курсу, методичні вказівки до практичних робіт / Т.В. Іванішена.- Хмельницький, ХНУ, 2024- 20 с..

9) 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.

10) Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/enrol/index.php?id=8208>
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.

ЗЕЛЕНА ХІМІЯ

Тип (статус) дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

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.

Зміст навчальної дисципліни. Теоретичні основи зеленої хімії. Принципи і концепції зеленої хімії. Принципи проектування зелених процесів. Практична реалізація підходів зеленої хімії. Каталіз і зелена хімія. Органічні розчинники та їх альтернативи. Поновлювані ресурси. Зелені технології та енергозбереження

Запланована аудиторна робота: не менше 1/3 від загального обсягу дисципліни

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); практичні заняття (з використанням кейс методів, семінарів-тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (підготовка презентацій, есе).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, презентація практичних робіт; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю залік

Навчальні ресурси:

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., Чупринов Є.В., Іванченко А.В., Скиба М.І., Воробйова В.І., Галиш В.В. 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>.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua/enrol/index.php?id=8208>
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.