

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гуманітарно-педагогічний
Кафедра хімії та хімічної інженерії



СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Зелена хімія

Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія, Екологія, Середня освіта (біологія та здоров'я людини)

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Іванішена Тетяна Володимирівна
Профайл викладача	http://xt.khnu.km.ua/kolektyv-kafedry/
E-mail викладача(ів)	ivanishenat@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	068-202-53-98
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=8208
Консультації	Очні: Відповідно до графіка встановленого кафедрою Онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота, в т.ч. ІРС			залік	іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
В	Д	1	1	4	120	51	17		34		69			+	

Анотація навчальної дисципліни

Зелена хімія є сучасним напрямком у розвитку хімії та міждисциплінарною наукою, яка поєднує підходи традиційної хімії, зеленої інженерії та сталого розвитку і формує у студентів світогляд сучасного фахівця, шляхом використання 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. Дисципліна викладається для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 161 Хімічні технології та інженерія, 102 Екологія, 014.05 Середня освіта (біологія та здоров'я людини). При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції, написання есе, оформлення презентацій тощо.

Мета і завдання дисципліни

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.

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 проекти у професійній освіті, у тому числі міждисциплінарні..

Очікувані 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.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1-2	Зелена хімія- хімія в інтересах сталого розвитку.	Практична робота (далі ПР) 1. Зелена хімія - хімія 21 століття	Опрацювання лекційного матеріалу (лек.1), підготовка до виконання ПЗ 1 (написання есе).	8	[1, 2, с. 10-24; 3, с. 11-60]
3-4	Впровадження підходів «зеленої» хімії у промислове виробництво.	ПР 2. Аналіз способів отримання неорганічних хімічних сполук на відповідність принципів «зеленої хімії».	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до виконання ПЗ 2	8	[2, с. 24-32; 3, с. 1-10]
5-6	Нормативне та правове підґрунтя зеленої хімії.	ПР 3. Аналіз способів отримання органічних хімічних сполук на відповідність принципів «зеленої хімії»	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ПЗ 3.	8	[5]
7-8	Синтез сполук за принципами Зеленої хімії	ПР 4. Класифікація та маркування хімічної продукції	Опрацювання лекційного матеріалу (лекція 4), підготовка до виконання ПЗ 4. Підготовка до тестування з теми 1 (лек. 1-3)	8	[3, с. 131-238, 281-326; 4, с. 235-261]
9-10	Каталіз та Зелена хімія	ПР 5. Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: синтез речовин.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5), підготовка до виконання ПЗ 5	8	[3, с. 239-280]
11-12	Використання альтернативних розчинників	ПР 6. Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: джерела сировини та енергії.	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 6), підготовка до виконання ПЗ 6	8	[2, с. 59-91; 3, с. 60-136; 4, с. 1-37]
13-14	Використання альтернативної (відновлювальної) сировини	ПР 7. Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії: каталіз та використання розчинників	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до виконання захисту ПЗ 7	8	[2, с. 261-316; 5, с. 347-382]
15-16	Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу	ПР 8. Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії – «Зелені» бої...	Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8);, підготовка до виконання ПЗ 8	8	[2, с. 208-235; 4, с. 183-213]
17	Альтернативні джерела енергії та сировини.	ПР 8. Приклади практичної реалізації підходів зеленої хімії – «Зелені» бої..	Підготовка до виконання ПЗ 8. Підготовка до тестування з теми 2.	5	[2, с. 235-262; 4, с. 275-307]

Примітка. * Лекції і практичні заняття проводяться раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок визнання і зарахування результатів навчання

здобувачів вищої освіти у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmmu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності»).

Термін презентації-захисту практичних завдань вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті.

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 Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних завдань.

Практичні завдання виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до практичних робіт. Під час роботи над практичними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту практичне завдання іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати практичне завдання згідно із його варіантом.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. Оцінка, яка виставляється за завдання, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення презентації; (есе) вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати запропоновані рішення; своєчасний захист практичної роботи.

При цьому використовуються методи поточного контролю: презентація-захист практичних завдань; тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми..

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю.. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

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	T 1	T 2	За рейтингом
ВК: 0,6									0,4		0

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

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється 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

На тестування відводиться 30 хвилин.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково 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 вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання

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

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

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.

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., 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>.

Додаткова

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.