

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії та екології
Кафедра органічної та фармацевтичної хімії

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
«ЗЕЛЕНА ХІМІЯ»
підготовки бакалавра
галузі знань 10 – Природничі науки
спеціальності 102 –Хімія
освітньо-професійної програми – Хімія

Силабус освітнього компонента «Зелена хімія» підготовки бакалавра, галузі знань 10-Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, форма навчання – денна, за навчальним планом, затвердженим 2023 р.

Розробник: Салієва Л. М., кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної та фармацевтичної хімії

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми: к.х.н., доцент  Корольчук С.І.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри органічної та фармацевтичної хімії

Протокол № 2 від 23 вересня 2024 р.

Завідувач кафедри: д.х.н., доцент  Сливка Н. Ю.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Галузь знань: 10 – Природничі науки Спеціальність: 102 Хімія Освітньо-професійна програма: Хімія Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Вибірковий
Кількість годин / кредитів: 150 / 5		Рік навчання: 2-ий
		Семестри: 3-ий
		Лекції: 10 год
		Лабораторні: -
		Практичні: 20 год
		Самостійна робота: 110 год
		Консультації: 10 год
ІНДЗ: немає		Форма контролю: залік
Мова навчання	українська	

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові: *Салієва Леся Миколаївна*

Науковий ступінь: *кандидат хімічних наук*

Посада: *доцент кафедри органічної та фармацевтичної хімії.*

Контактна інформація: +38095 4886559 e-mail: saliieva.lesia@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

III. Опис освітнього компонента

- 1. Анотація курсу.** Освітній компонент «Зелена хімія» орієнтований на ознайомлення студентів з принципами та практичною реалізацією підходів «зеленої хімії» як нової методології розробки та використання хімічних продуктів і процесів, що зменшують або виключають використання та утворення шкідливих речовин; надати знання щодо можливості використання відновлюваної сировини та альтернативних джерел енергії; спонукати студентів спиратися на основні принципи зеленої хімії при виборі підходу до синтезу хімічних речовин.
- 2. Пререквізити:** необхідною базою знань для вивчення курсу є знання шкільного курсу хімії; знання, отримані при вивченні навчальної дисципліни «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Квантова хімія».
- 3. Постреквізити:** органічна хімія, фізична хімія, колоїдна хімія, хімічна технологія, хімія полімерів.
- 4. Предметом** вивчення освітнього компонента є принципи та підходи до реалізації «зеленої хімії», альтернативні реакційні середовища та джерела енергії, джерела відновлюваної сировини.
- 5. Мета і завдання освітнього компоненту.** *Метою* є ознайомлення студентів з принципами «зеленої хімії», можливостями використання відновлюваної сировини та альтернативних джерел енергії та набуття навиків використання їх на практиці.
Основними завданнями вивчення освітнього компонента «Зелена хімія» є: надати уявлення про основний зміст принципів «зеленої» хімії та про розвиток відповідних наукових напрямків; сформулювати уявлення про відповідні методи синтезу (синтези без використання органічних розчинників, мікрохвильовий синтез, синтез у надкритичних та йонних рідинах, тощо); надати уявлення про новітні технології, що дозволяють зменшити утворення відходів/витрат реагентів/витрат енергії/небезпек і ризиків аварійних ситуацій; надати знання підходів до дизайну матеріалів, що не призначені до довготривалого використання та легко розкладаються у природних умовах.
- 6. Результати навчання (компетентності).** До кінця навчання студенти будуть володіти наступними компетентностями:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК 1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 8.** Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- ЗК 9.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності (ФК):

- ФК 1.** Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.
- ФК 2.** Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані (чи доцільні) методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- ФК 10.** Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН 1.** Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.
- ПРН 4.** Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

ПРН 5. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

ПРН 6. Знає будову та властивості високомолекулярних сполук, зокрема біополімерів.

ПРН 15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.

7. Структура освітнього компонента

Назви змістовних модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Практ.	Конс.	Сам. роб.	Форма контролю/ Бали
Змістовний модуль 1. Основні принципи «зеленої» хімії.							
Тема 1. Основні принципи «зеленої» хімії.	18	0.5		2	0.5	15	УО/4 Р/10
Тема 2. Відходи хімічного виробництва – попередження утворення.	26	1		4	1	20	УО/5 Р/10
Тема 3. Полімерні відходи.	18	0.5		2	0.5	15	УО/4 Р/10
Разом за модулем 1.	62	2		8	2	50	43
Змістовний модуль 2. Практична реалізація принципів «зеленої хімії» - новітні підходи.							
Тема 4. Розв'язання проблеми «економії» атомів.	22	2		3	2	15	УО/4 Р/10
Тема 5. Альтернативні реакційні середовища.	22	2		3	2	15	УО/4 Р/10
Тема 6. Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу.	22	2		3	2	15	УО/5 Р/10
Тема 7. Альтернативні джерела енергії та сировини.	22	2		3	2	15	УО/4 Р/10
Разом за модулем 2.	88	8		12	8	60	57
Всього годин/Балів	150	10		20	10	110	100

*Форма контролю: УО – усне опитування, Р – реферат.

8. Тематичні плани

8.1. Тематичний план лекцій

№ за/п	Тема	К-сть годин
1	Основні принципи «зеленої» хімії.	0.5
2	Відходи хімічного виробництва – попередження утворення.	1
3	Полімерні відходи.	0.5
4	Розв'язання проблеми «економії» атомів.	2
5	Альтернативні реакційні середовища.	2
6	Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу.	2
7	Альтернативні джерела енергії та сировини.	2
Усього:		10

8.2. Тематичний план практичних занять

№ за/п	Тема	К-сть годин
1	Основні принципи «зеленої» хімії.	2
2	Відходи хімічного виробництва – попередження утворення.	4

3	Полімерні відходи.	2
4	Розв'язання проблеми «економії» атомів.	3
5	Альтернативні реакційні середовища.	3
6	Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу.	3
7	Альтернативні джерела енергії та сировини.	3
Усього:		20

8.3. Тематичний план самостійної роботи

№ за/п	Тема	К-сть годин
1	Основні принципи «зеленої» хімії.	15
2	Відходи хімічного виробництва – попередження утворення.	20
3	Полімерні відходи.	15
4	Розв'язання проблеми «економії» атомів.	15
5	Альтернативні реакційні середовища.	15
6	Полімерні матеріали з відновлюваної сировини та здатні до біорозкладу.	15
7	Альтернативні джерела енергії та сировини.	15
Усього:		110

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента: студент повинен відвідувати лекції та практичні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, пройти опитування та підготувати реферат за темою практичного заняття.

Політика щодо академічної доброчесності: усі завдання студент повинен виконувати самостійно.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: у випадку пропуску лекції без поважної причини студент готує конспект до наступного практичного заняття. До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі пропущені практичні заняття в назначений викладачем час.

V. Підсумковий контроль

Вивчення освітнього компонента «Зелена хімія» здійснюється протягом 1 семестру на другому році навчання, підсумковим контролем вивчення освітнього компоненту є залік.

Семестровий залік виставляється за результатами поточного контролю теоретичних знань, практичних вмінь і навичок. Якщо протягом семестру студент набрав 60 і більше балів, він може отримати залік, не складаючи його.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки або за бажанням підвищити результат здобувач освіти складає залік.

VI. Розподіл балів і критерії оцінювання

Підготовка до практичних занять включає усні опитування студентів та написання рефератів за заданими темами.

Залік проводиться в усній формі.

Перелік питань, що виносяться на залік:

1. Базові ідеї «зеленої» хімії.
2. Принцип упередження.
3. 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. Параметри оцінки ефективності синтезу.

8. Основні види промислових відходів.
9. Уявлення про фізичну, хімічну, біологічну переробку відходів.
10. Методики хімічної переробки відходів.
11. Вартість відходів.
12. Трансформація технологій у боротьбі з відходами: содове виробництво.
13. Трансформація технологій у боротьбі з відходами: синтез фенолу.
14. Пластмаси як багатокомпонентні системи.
15. Уявлення про структурні особливості полімеризаційних та поліконденсаційних ВМС.
16. Проблеми накопичення полімерних відходів.
17. Поводження з полімерними відходами – загальна характеристика.
18. Уявлення про розділення полімерних відходів.
19. Ідентифікаційне маркування.
20. Механічна переробка полімерних відходів.
21. Хімічна переробка полімерних відходів.
22. Рекуперація енергії.
23. Органічні реакції, що проходять з «економією» атомів: реакції приєднання.
24. Органічні реакції, що проходять з «економією» атомів: циклоприєднання.
25. Органічні реакції, що проходять з «економією» атомів: перегрупування.
26. Багатокомпонентні реакції конденсації.
27. Каскадні реакції.
28. «Зелені» каталітичні системи – базові принципи.
29. Каталітичне гідрування.
30. Каталітичне окислення.
31. Уявлення про біокаталіз.
32. Основні напрямки використання органічних розчинників.
33. Ознаки безпечного органічного розчинника.
34. Методологія вибору найбільш безпечного органічного розчинника.
35. Зв'язок молекулярна маса, полярності та леткості органічного розчинника.
36. Підходи до проведення твердофазного синтезу.
37. Уявлення про механохімію.
38. Уявлення про синтези у воді.
39. Циклодекстрини – синтези у воді.
40. Уявлення про йонні рідини.
41. Синтез у йонних рідинах.
42. Флуоровмісні розчинники – загальна характеристика.
43. Синтези у флуоровмісних розчинниках.
44. Рідкі полімери як «зелені» розчинники
45. Структурні особливості природних полімерів, що обумовлюють їх здатність до біорозкладу.
46. Уявлення про мікробіологічно синтезовані полімери.
47. Композиційні матеріали, здатні до біорозкладу.
48. Визначення поняття «біодеградація». Первинна та повна біодеградація.
49. Методи оцінки рівня біодеградації полімерів, класифікація.
50. Лабораторні методи оцінки біодеградації полімерів.
51. Механізм біодеградації. Загальні підходи до створення «біодеградабельних» полімерів.
52. Целюлоза, підходи до одержання матеріалів, що здатні до біодеградації.
53. Крохмаль, термопласти крохмалю.
54. Хітозан, матеріали на його основі.
55. Структурні фактори, що сприяють біорозкладу полімерів.
56. “Гідробіодеградабельні” (НВР) пластики
57. “Оксобіодеградабельні” пластики (ОВР).
58. Особливості мікрохвильового нагріву.
59. Переваги та недоліки мікрохвильового синтезу.
60. Фотохімічні реакції – загальна характеристика.

VII. Шкала оцінювання

Шкала оцінювання, де формою контролю є залік

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VIII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Основна література

1. Sheldon R.A., Fundamentals of Green chemistry: efficiency in reaction design // Chem. Soc. Rev. 2012. 41. Pp.1437-1451.
2. Anastas, P. and Eghbali, N. Green Chemistry: Principles and Practice // Chem. Soc. Rev. 2010. 39. Pp. 301-312.
3. Lankaster, M. Green Chemistry: An Introductory Text, RSC publishing. 2010. Pp. 328.
4. Sheldon R. A., E factors, green chemistry and catalysis: an odyssey // Chem. Commun. 2008. Pp.3352-3365.
5. Franceska M. Kerton Alternative Solvents for Green Chemistry // RSC Publishing. 2009. Pp. 349.
6. Monomers, polymers and composites from renewable resources Ed. by Belgacem, M.N. and Gandinini, A. Elsevier. 2008. Pp. 552.
7. Lidstroem, P., Tierney, J., Wathey, B. and Westman, J. Microwave assisted organic synthesis - a review // Tetrahedron. 57. Pp. 9225-9283.
8. Nuchter M., Ondruschka B., Bonrath W. and Gum A. Microwave assisted synthesis – a critical technology overview //Green Chem. 2004. 6. Pp.128-141.
9. Woods H. M., Silva M. C. G., Nouvel C., Shakesheff K. M. and Howdl S. M. Materials processing in supercritical carbon dioxide: surfactants, polymers and biomaterials // J . Mater. Chem. 2004. 14. Pp. 1663-1678.
10. Anastas, P. T., Warner, J. C.-1998-. Green Chemistry Theory and Practice. New York: Oxford University Press.

Інтернет ресурси та додаткова література

1. <https://www.epa.gov/greenchemistry>
2. Яновська Е.С. Хімія атмосфери. Навч. Посібник // К.: Київський університет – 2004. 114 с.
3. Голуб О.А., Дрозд В.О. Небезпечні хімічні речовини // К., ВПЦ.: Київський університет. – 2004. 67с.