

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
Кафедра органічної хімії**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

ІНСТИТУТУ

/Лендел В.Г./

2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СТЕРЕОХІМІЯ**

Рівень вищої освіти	<b>перший (бакалаврський) рівень</b>
Галузь знань	<b>10 Природничі науки</b>
Спеціальність	<b>102 Хімія</b>
Освітня програма	<b>Хімія</b>
Статус дисципліни	<b>вибіркова</b>
Мова навчання	<b>українська</b>

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Сtereoхімія» для здобувачів вищої освіти галузі знань «10 Природничі науки» спеціальності «102 Хімія» освітньої програми «Хімія».

**Розробник:** Русин І.Ф., к.х.н., доцент кафедри органічної хімії

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії протокол №9 від «8» червня 2023 р.

Завідувач кафедрою  Онисько М.Ю.

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

© Русин І.Ф., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –3,5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 105	<b>4-ий</b>
Кількість модулів –2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –4 самостійної роботи студента – 4	<b>7 семестр</b>
	Лекції:
	<b>24</b>
	Практичні (семінарські):
	<b>28</b>
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:
Форма підсумкового контролю: комбінований	Самостійна робота:
	<b>53</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Стереохімія» є надання здобувачам вищої освіти знань про просторову будову молекул та її вплив на фізичні та хімічні властивості та реакційну здатність сполук, на напрям та швидкість реакцій, в яких вони беруть участь.

Завдання курсу полягає в тому, щоб навчити здобувачів освіти розуміти основні принципи та закономірності сучасної стереохімії, оперувати поняттями стереохімічної номенклатури, відображати просторову будову молекул за допомогою відповідних формул, визначати приналежність заданої структури до конфігурації певного типу, прогнозувати реакційну здатність та властивості сполук виходячи з будови їх молекул.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

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 методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Стереохімія» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП: ОК 11 Неорганічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

ОК 17 Органічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

ОК 22 Біоорганічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Стереохімія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
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 1
Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	ПРН 3
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин	ПРН 5
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії	ПРН 18

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Стереохімія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розуміти теоретичні основи, концепції та принципи сучасної стереохімії	ПРН 1
Вміти оперувати стереохімічними формулами та номенклатурою для відображення просторової будови молекул	ПРН 3
Розуміти вплив просторової будови молекул на їх фізичні властивості, реакційну здатність, напрям і швидкість їх реакцій.	ПРН 5
Вміти визначати і описувати конфігурацію молекул, відображати її за допомогою відповідних формул та номенклатури, прогнозувати їх властивості виходячи з особливостей просторової будови.	ПРН 18

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: усні відповіді, виконання тестових та практичних завдань, написання контрольних робіт, залік.

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному практичному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне опитування, виконання індивідуальних та групових письмових завдань.

Форма модульного контролю: письмова контрольна робота

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
5	7	8	10	10	10		

T1, T2... – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	50	100
7	5	8	10	10	10		

T1, T2... – теми

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Стереохімія» здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Стереохімія».

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторно-практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовки студентів.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок при розв'язуванні завдань, уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, висловлювати та обґрунтовувати власні думки, проводити презентацію опрацьованого матеріалу, самостійно виконувати завдання.

Результати поточного оцінювання роботи студентів вносяться у журнал обліку роботи викладача.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- активність та результативність роботи на практичних заняттях;
- виконання завдань для самостійного опрацьовання;
- виконання індивідуальних завдань;
- виконання модульної контрольної роботи.

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу.

Модульна контрольна робота проводиться в письмовій формі шляхом виконання індивідуального варіанту завдання. Типовий варіант завдання модульної контрольної роботи містить:

- 2 тестові завдання (5 балів кожне) = 10б.
- 2 теоретичні питання (10 балів кожне) = 20 б.
- 2 практичні завдання (10 балів кожне) = 20 б.
- Сумарно = 50 б.

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Завданням підсумкового контролю (заліку) є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, творчо використовувати накопичені знання, представляти та описувати одержані результати.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку.

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення оцінки, починаючи з «E» («зараховано») і вище. Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік.

Оцінки FX, F («не зараховано») виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий семестровий контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, студент має право на повторне складання підсумкового контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Основні положення стереохімії. Конформаційні явища. Стерехімія циклів.

##### Тема 1. Місце стереохімії в хімії. Предмет стереохімії.

Місце та значення стереохімії в комплексі хімічних наук. Предмет стереохімії. Об'єкти дослідження. Основні стереохімічні явища та поняття. Рівні організації матерії. Сили, що зумовлюють організацію атомів. Фактори, які визначають просторову будову молекул.

##### Тема 2. Гібридизація та просторова будова молекул.

Стерехімічні особливості атома Карбону. Гібридизація орбіталей атомів Карбону, Нітрогену, Оксигену. Стерехімічні моделі. Теорія відштовхування електронних пар.

##### Тема 3. Конформації алканів та їх похідних.

Внутрішня ротація. Конформації молекул алканів та їх похідних (1,2-дигалогенопохідних, 1,2-діолів). Торсійний кут, кроки торсійного кута та їх позначення, номенклатура Кляйна-Прелога. Формули Ньюмена. Залежність потенційної енергії етану та н-бутану від величини торсійного кута. Фактори, що впливають на конформаційний стан молекул.

##### Тема 4. Стерехімія циклів. Малі та звичайні цикли.

Класифікація циклічних молекул. Типи напружень в циклах. Особливості стереохімії малих циклів. Звичайні цикли. Конформації циклопентану, циклогексану та їх заміщених. Положення замісників у молекулі циклогексану. Енергетика конформаційних перетворень циклогексану. Геометрична та оптична ізомерія в аліциклічному ряді.

##### Тема 5. Середні цикли та макроцикли.

Енергетика та стереохімія середніх циклів. Інтранулярні замісники. Конформаційний стан макроциклів. Стерехімія поліциклічних сполук.

##### Тема 6. Ненасичені цикли, ацени та гетероцикли.

Просторова будова аценів та їх заміщених. Атропоізомерія. Стеричне порушення спряження, вплив на реакційну здатність. Стерехімія гетероциклів.

#### Модуль 2. Хіральність та енантіомерія. $\sigma$ – та $\pi$ -Діастереомерія. Стерехімія природних сполук.

##### Тема 7. Асиметрія та хіральність.

Суть явища оптичної активності. Енантіомери та діастереомери. Знак обертання і конфігурація. Еритро- та трео- форми. Мезо-форми. Сполуки з центральною та аксіальною хіральністю. Спіральність.

### **Тема 8. Стереохімічна номенклатура оптичних ізомерів.**

Відносна та абсолютна конфігурація хіральних молекул. D-, L- система номенклатури. Правило Кана-Інголда-Прелога. R-,S- система номенклатури. Проекційні формули Фішера та операції з ними. Алгоритм встановлення конфігурації хіральних центрів.

### **Тема 9. Методи одержання оптично чистих сполук.**

Оптична чистота. Утворення та перетворення хіральних центрів. Рацемізація. Методи розщеплення рацематів. Асиметричний синтез.

### **Тема 10. $\pi$ -Діастереомерія. Геометричні ізомери.**

$\pi$ -Діастереомери. Цис-, транс-ізомери алкенів. E,Z-номенклатура геометричних ізомерів. Визначення конфігурації геометричних ізомерів. Ізомерія азометинів, оксимів, гідразонів, амідів та основ Шиффа. Синтез геометричних ізомерів. Стереохімія спряжених систем.

### **Тема 11. Стереохімія вуглеводів.**

Стереоізомери моносахаридів. Енантіомери, епімери, аномери. Конформаційний стан і перетворення молекул моносахаридів. Аномерний ефект. Стереохімія  $\alpha$ - і  $\beta$ - глікозидних зв'язків. Просторова будова та властивості оліго- та полісахаридів.

### **Тема 12. Стереохімія білків та нуклеїнових кислот.**

Рівні організації структури білка. Типи вторинної структури білка. Вплив просторової будови на біологічні функції. Кооперативна взаємодія протомерів. Стереохімія полінуклеотидів. Рівні організації структури нуклеїнових кислот. Комплементарність. Стекінг. Конформаційні процеси в молекулах нуклеїнових кислот.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Місце стереохімії в хімії. Предмет стереохімії.		2				
Тема 2. Гібридизація та просторова будова.		2	4			5
Тема 3. Конформації алканів та їх похідних.		2	2			5
Тема 4. Стереохімія циклів. Малі та звичайні цикли.		2	4			6
Тема 5. Середні цикли та макроцикли.		2	2			5
Тема 6. Ненасичені цикли, ацени та гетероцикли.		2	2			5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	52	12	14			26
Тема 7. Асиметрія та хіральність.		2	2			
Тема 8. Стереохімічна номенклатура оптичних ізомерів.		2	4			5
Тема 9. Методи одержання оптично чистих сполук.		2	2			6
Тема 10. $\pi$ -Діастереомерія. Геометричні ізомери.		2	2			5
Тема 11. Стереохімія вуглеводів.		2	2			5
Тема 12. Стереохімія білків та нуклеїнових кислот		2	2			6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	53	12	14			27
<b>Разом за семестр</b>	<b>105</b>	<b>24</b>	<b>28</b>			<b>53</b>

### 6.3. Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Гібридизація та просторова будова молекул.	4
2	Конформації алканів та їх похідних.	2
3	Сtereохімія циклів. Малі та звичайні цикли.	4
4	Просторова будова середніх та макроциклів.	2
5	Сtereохімія аренів та гетероциклів.	2
6	Асиметрія та хіральність.	2
7	Номенклатура оптичних ізомерів. Визначення конфігурації.	4
8	Методи розщеплення рацематів. Асиметричний синтез.	2
9	$\pi$ -Діастереомерія. Геометричні ізомери.	2
10	Сtereохімія вуглеводів. Просторова будова білків та нуклеїнових кислот.	4
<b>Разом</b>		<b>28</b>

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Роль стереохімічних уявлень в сучасній хімії. Основні стереохімічні поняття та явища.	5
2	Поворотна ізомерія. Конформаційні явища. Конформаційний аналіз.	5
3	Способи відображення просторової будови молекул. Проекційні формули.	6
4	Сtereохімічна номенклатура конформерів. Система Кляйна-Прелога.	5
5	Просторова будова циклічних молекул. Сtereохімія дієнового синтезу.	5
6	Оптична активність. Взаємозв'язок між просторовою будовою та оптичним обертанням.	5
7	Способи встановлення конфігурації хіральных молекул.	6
8	$\pi$ -Діастереомерія. Сtereохімія нітрогенвмісних сполук.	5
9	Просторова будова молекул вуглеводів.	5
10	Сtereохімія біополімерів	6
<b>Разом</b>		<b>53</b>

## 7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. В. Ковтуненко. Загальна стереохімія. Київ: ЗАТ "Невтек", 2001, -340с.
2. Циганков С. А., Швидко О. В., Янченко В. О. Будова речовини з основами стереохімії : навч. посібник. НДУ імені Миколи Гоголя, 2020. 220 с.
3. Статична та динамічна стереохімія: навч. посібник / уклад.: О. М. Швед, М. А. Сінельникова, Ю. М. Беспалько. – Вінниця: ДонНУ, 2013. – 136 с.
4. Hashimoto T., Maruoka K. Recent Development and Application of Chiral Phase-Transfer Catalysts // Chem. Rev. 2007, 107, 5656-5682.

### Електронні ресурси

1. Навчальні матеріали до дисципліни на сайті електронного навчання УЖНУ:  
<https://e-learn.uzhnu.edu.ua/>

## Додаток 2

### Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібно підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібно підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібно підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібно підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібно підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)