Державний вищий навчальний заклад

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра теоретичної і прикладної хімії

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Стереохімія**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**102 Хімія\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Факультет природничих наук\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ – 2017 рік

Робоча програма навчальної дисципліни **«Стереохімія»** для студентів спеціальності 102 Хімія.

„\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 2017 р. – \_\_\_\_ с.

Розробники:

**Татарчук Т.Р.**, доцент, к.х.н., доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної і прикладної хімії

протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р. № \_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_Миронюк І.Ф.\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 р.

Схвалено методичною комісією факультету, інституту.

Протокол від “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р. № \_\_\_

“\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 р.

Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

(підпис) (прізвище та ініціали)

© Татарчук Т.Р., 2017 рік

1. **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
| **денна форма навчання** | **заочна форма навчання** |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань  10 – природничі науки | вибіркова | |
| спеціальність  102 - хімія |
| Модулів – 3 |  | **Рік підготовки:** | |
| Змістових модулів – 2 | 2-й | - |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання  \_\_реферат\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (назва) | **Семестр** | |
| Загальна кількість годин – 90 | 3-й | - |
| **Лекції** | |
| Тижневих годин  для денної форми навчання:  аудиторних – 2  самостійної роботи студента – 2,74 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:  доктор філософії | 38 год. | - |
| **Практичні, семінарські** | |
| - | - |
| **Лабораторні** | |
| - | - |
| **Самостійна робота** | |
| 52 год. | - |
| Вид контролю:  екзамен | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 38 / 52 = 0,73

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета**: полягає в навчанні студентів на сучасному рівні розглядати просторову будову органічних молекул, вплив стереохімічних особливостей будови на реакційну здатність органічних молекул, а також сформувати загальні уявлення щодо факторів, які впливають на просторову будову продуктів органічного синтезу.

**Завдання**: зорієнтувати студента у сучасних проблемах теоретичних основ стереохімії, конформаційного аналізу та стереоселективного синтезу, методи стереоселективного перетворення функціональних груп та синтезу складних сполук, в тому числі - природного походження, із заданою просторовою будовою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні принципи класифікації органічних молекул; методи їх одержання; загальні проблеми та перспективні напрямки розвитку стереохімії;

- на сучасному рівні розглядати просторову будову органічних молекул, вплив стереохімічних особливостей будови на реакційну здатність органічних молекул;

- Знати основні способи зображення просторової будови молекул, методи встановлення просторової будови хіральних молекул;

- чітко уявляти значення хіральних сполук для біохімічних процесів та вплив на фармакологічну активність;

- основні способи отримання хіральних сполук, їх використання як вихідних сполук для штучного синтезу продуктів речовин походження, хіральних реагентів та хіральних каталізаторів.

**вміти:**

* використовувати отриманні знання для розв’язання сучасних завдань;
* планувати синтез сполук заданої просторової будови;
* самостійно опрацювати наукову літературні джерела про сучасний стан розвитку технологій одержання новітніх хіральних сполук.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Просторова будова органічних молекул (загальні питання)**. Ізомерія, структурні ізомери, геометричні ізомери та стереоізомери (просторові ізомери). Способи зображення просторової будови молекули: клиновидна проекція, проекції Ньюмена та Фішера. Конформації та конформери. Конформації простих органічних молекул, номенклатура конформерів. Конформації циклічних сполук: циклобутан, циклопентан, циклогексан. Особливості конформаційної поведінки ненасичених та поліциклічних сполук.

**Енантіомерія.** Відносна (R,S-, Z,E, α,β-; індекси а- і е-). Хіральність і симетрія молекул, асиметричні атоми та стереогенні центри. Хіральність атому вуглецю, силіцію, фосфору, інших атомів. Атропоізомерія. Хіральні молекули без асиметричних атомів, аксіальна та планарна хіральність (похідні аллену, алкіліденциклоалканів, спіранів, π-аренові і π-олефінові комплекси, хіральні циклофани).

**Діастереомерія.** Діастереомерія молекул з двома елементами хіральності, з кількістю елементів хіральності більшою за два. Діастереомерія без елементів хіральності. π-Діастереомерія. Топні відношення та прохіральність. Діастереотопні та енантіотопні атоми і группи атомів в молекулі. Энантіотопні сторони молекулярної площини.

**Методи отримання та встановлення конфігурації хіральних молекул.** Рацемати та оптичні ізомери, методи визначення оптичної чистоти. Методи розщеплення рацематів для отримання індивідуальних енантіомерів: механічне розділення енантіоморфних кристалів (метод Пастера), розщеплення через діастереомерні сполуки (кристалізація, хроматографія), розщеплення через конгломерати, хроматографія на хіральних носіях), біохімічні методи. Визначення абсолютної конфігурації хімічними та фізико-хімічними методами: хімічні кореляції, взаємодія з поляризованим світлом, рентгеноструктурний аналіз.

**Хіральні сполуки, їх місце та значення в біохімічних реакціях.** Зв’язок між стереохімічними властивостями хімічних сполук та їх фармакологічною активністю. Природні хіральні сполуки (амінокислоти, вуглеводні, терпеноїди, алкалоїди). Основні підходи до синтезу хіральних сполук: синтез з використанням хіральних сполук природного походження (хіральних субстратів), переваги та недоліки; розщеплення рацематів; використання хіральних реагентів та каталізаторів.

**Взаємні перетворення функціональних груп, їх місце в загальній стратегії синтезу.** Селективність і специфічність в хімічних реакціях. Енантіоселективність,діастереоселективність, асиметрична індукція.Селективне епоксидування алкенів, окислення надкислотами, гідропероксидами,диоксіранами. Асиметричне епоксидування за Шарплессом, кінетичне розщеплення тадесиметризація. Епоксидування алкенів за методом Якобсена-Кацукі, каталізатори наоснові SALEN-комплексів.Окиснення гідроксильних груп, селективне окиснення спиртів за Сверном(активованим ДМСО), окиснювачі на основі комплексів Cr +6 , Ru +7 , I +7 .Відновлення комплексними гідридами. Хемо- и регіоселективне відновлення.Методи енантіоселективного відновлення карбонільних сполук. Гетерогенна і гомогеннакаталітична гідрогенізація.

**Стереохімія приєднання нуклеофілів до алкенів та карбонільних сполук.** Моделі 1,2- и 1,3-асиметричної індукції (моделі Крама, Фелькіна-Анна, Карабасова), роль хелатоутворення в реакціях карбонільних сполук.

**3.1. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.**

Тема 1. Просторова будова органічних молекул.

Тема 2. Енантіомерія.

Тема 3. Діастереомерія.

Тема 4. Методи отримання та встановлення конфігурації хіральних молекул.

**Змістовий модуль 2.**

Тема 5. Хіральні сполуки, їх місце та значення в біохімічних реакціях.

Тема 6. Взаємні перетворення функціональних груп, їх місце в загальній стратегії синтезу.

Тема 7. Стереохімія приєднання нуклеофілів до алкенів та карбонільних сполук.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
| денна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Змістовий модуль 1.** | | | | | | |
| Тема 1. Просторова будова органічних молекул. | 6 | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 2. Енантіомерія. | 12 | 6 |  |  |  | 4 |
| Тема 3. Діастереомерія. | 10 | 6 |  |  |  | 4 |
| Тема 4. Методи отримання та встановлення конфігурації хіральних молекул. | 10 | 6 |  |  |  | 4 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | **36** | **20** |  |  |  | **16** |
| **Змістовий модуль 2.** | | | | | | |
| Тема 5. Хіральні сполуки, їх місце та значення в біохімічних реакціях. | 10 | 6 |  |  |  | 4 |
| Тема 6. Взаємні перетворення функціональних груп, їх місце в загальній стратегії синтезу. | 10 | 6 |  |  |  | 4 |
| Тема 7. Стереохімія приєднання нуклеофілів до алкенів та карбонільних сполук. | 10 | 6 |  |  |  | 4 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | **30** | **18** |  |  |  | **12** |
| **Змістовий модуль 3. Індивідуально-наукове завдання** | | | | | | |
| Реферат | 24 |  |  |  |  | 24 |
| **Разом за змістовим модулем 3** | **24** |  |  |  |  | **24** |
| **Усього годин** | **90** | **38** |  |  |  | **52** |

**6. Теми практичних/лабораторних та семінарських занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1. | Тема 1.Вплив замісників на конформаційну поведінку циклічних  сполук | - |
| 2. | Тема 2. Відновлювачі, підбір реагентів для направленого  відновлення функціональних груп. | - |
| 3. | Тема 3. Використання природних сполук в якості вихідних в  промисловому синтезі лікарських препаратів. | - |
| 4. | Тема 4. Хіральні кислоти Льюіса та Бренстеда в органічному  синтезі. | - |
| 5 | Тема 5. Використання проліну як органокаталізатору для  отримання хіральних сполук. | - |
|  | **Разом** | **-** |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
|  | Тема 1.Просторова будова органічних молекул | 4 |
|  | Тема 2. Енантіомерія.. | 4 |
|  | Тема 3. Топні відношення та прохіральність. | 4 |
|  | Тема 4. Методи отримання та встановлення конфігурації хіральних молекул. | 4 |
|  | Тема 5. Основні підходи до синтезу хіральних сполук. | 4 |
|  | Тема 6. Взаємні перетворення функциональних груп. | 4 |
|  | Тема 7. Стереохімія приєднання нуклеофілів до алкенів та карбонільних сполук. | 4 |
|  | Реферат на задану тему | 24 |
|  | **Разом** | **52** |

**9. Індивідуальні завдання**

Передбачено виконання індивідуального завдання – реферату (в межах самостійної роботи). Кожен студент оформляє реферат відповідно до вимог і здає викладачу вкінці семестру. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент – **15 балів**.

**10. Методи навчання**

Лекції, практичні заняття, самостійна робота (написання реферату).

**11. Методи контролю**

Опитування та контрольна робота за темами практичних та лабораторних занять, екзамен.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

Матеріал курсу «Стереохімія» відповідно до навчальної програми містить 13 тем. Оцінка роботи студентів проводиться за модульно-рейтинговою системою і включає такі види роботи над курсом: засвоєння теоретичного матеріалу, домашні завдання, контрольна робота, написання реферату.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | Підсумко-вий тест (екзамен) | Сума |
| Змістовий модуль 1 (практичні заняття) | Змістовий  модуль 2  (контрольна робота) | Змістовий  модуль 4 (реферат) | 50 | | 100 |
| Теми 1-4 | Теми 1 - 7 | 15 балів |
| 20 балів | 15 балів |

Для зарахування модуля студент повинен набрати не менше 50 % балів за кожний модуль.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 80 – 89 | **В** | добре |
| 70 – 79 | **С** |
| 60 – 69 | **D** | задовільно |
| 50 – 59 | **Е** |
| 26 – 49 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-25 | **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**13. Методичне забезпечення**

1. Навчальна програма дисципліни.

2. Робоча програма навчальної дисципліни.

3. Плани практичних занять.

4. Методичні вказівки до практичних/лабораторних занять та самостійної роботи студентів.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Ногради М. «Стереохимия. Основные понятия и приложения». М: Мир, 1984, 391 с.

2. Ковтуненко В. «Загальна стереохімія». Київ: ЗАТ «Неотес», 2001. – 340 с.

3. Ногради М. Стереоселективный синтез. Москва.

4. Lin G-Q., Li Y-M., Chan A.S.C. Principles and Applications of Asymmetric Synthesis. Willey,2007

5. Piet W.N.M. van Leeuwen. Homogeneous Catalysis.

6. Enantioselective Organocatalysis: Reactions and Experimental Procedures.

7. Noyori R. Asymetric Catalysis in Organic Chemistry.

**Допоміжна**

1. Dalko P.I. Enantioselective Organocatalysis // Angew. Chem. Int. Ed. 2001, 40, 3726 –3748
2. Corey E. J. Catalytic Enantioselective Diels-Alder Reactions:Methods, Mechanistic Fundamentals, Pathways, and Applications //Angew. Chem. Int. Ed. 2002, 41, 1650 – 1667.
3. Hashimoto T., Maruoka K. Recent Development and Application of Chiral Phase-Transfer Catalysts // Chem. Rev. 2007, 107, 5656-5682
4. 11. Erkkila A., Majander I., Pihko P.M. Iminium Catalysis // Chem. Rev. 2007, 107, 5416-5470
5. Mukherjee S., Yang J.W., Hoffmann S., List B. Asymmetric Enamine Catalysis // Chem. Rev. 2007, 107, 5471-5569.
6. Pellissier H. Asymmetric organocatalysis // Tetrahedron 63 (2007) 9267–9331
7. Nicolaou K.C. Classics In Total Synthesis.
8. Andrushko V. Stereoselective Synthesis of Drugs and Natural Products