

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра органічної хімії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи



*Наталія Усенко*  
Наталія УСЕНКО

30» 06 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ**

для здобувачів освіти

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| галузь знань     | <b>10 Природничі науки</b> |
| спеціальність    | <b>102 Хімія</b>           |
| освітній рівень  | <b>магістр</b>             |
| освітня програма | <b>Хімія</b>               |
| вид дисципліни   | <b>вибіркова</b>           |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Форма навчання                             | <b>денна</b>      |
| Навчальний рік                             | <b>2022/2023</b>  |
| Семестр                                    | <b>III</b>        |
| Кількість кредитів ECTS                    | <b>6</b>          |
| Мова викладання, навчання<br>та оцінювання | <b>українська</b> |
| Форма заключного контролю                  | <b>іспит</b>      |

Викладач: **Хиля Ольга Володимирівна**

Пролонговано: на 2023/2024 н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 2024/2025 н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

Розробник: Хиля Ольга Володимирівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри органічної хімії



Володимир ХИЛЯ

Протокол № 14 від 3 червня 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол №7 від 29 червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії



Олександр РОЇК

« 29 » червня 2022 року

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з основами біоорганічної хімії, хімічними принципами функціонування та метаболізму біомолекул; теорією та практикою модифікації природних сполук.

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

1. Знати органічну хімію на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
2. Володіти навичками написання органічних реакцій.
3. Мати уявлення про основи органічної хімії гетероциклічних сполук та стереохімії на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
4. Володіти навичками спектральної ідентифікації органічних речовин на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
5. Знати основні поняття біології на рівні випускника середньої загальноосвітньої школи.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** В рамках курсу «Біоорганічна хімія» вивчаються базові поняття та принципи біоорганічної хімії та біохімії. Хімічні та біохімічні основи функціонування клітин. Вивчається хімічна будова, властивості та функції основних вуглеводовмісних комплексів, різних типів низькомолекулярних біорегуляторів, (ізо)флавоноїдів та їх глікозидів, гормонів, нейропептидів, фітогормонів, алкалоїдів, вітамінів. Розглядаються клітинні та молекулярні основи імунної системи.

**4. Завдання:** Завданням дисципліни є засвоєння базових понять та принципів біоорганічної хімії та біохімії, хімічних принципів функціонування та метаболізму біомолекул, опанування теоретичних відходів та набуття практичних навичок модифікації природних сполук.

Дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК1 (знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності), ЗК4 (здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях), ЗК14 (здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел), ФК2 (здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання), ФК3 (здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент), ФК4 (здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження), ФК7 (здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо)), ФК9 (здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження).

**5. Результати навчання за дисципліною:**

| Код | Результат навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)                | Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання | Методи оцінювання поточний контроль (активність під час практичних занять та виконання дом. роботи ПтК-1, лабораторних робіт ПтК-2, написання КР ПтК-3), підсумковий контроль ПсК | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|-----|---|--|---|--|
| 1.1 | Знати місце біоорганічної хімії в системі хімічних наук та сучасні тенденції її розвитку                        | лекції, практичні, самостійні                            | ПтК-1, ПтК-3, ПсК   | 5  |
| 1.2 | Знати класифікацію біоорганічних сполук та особливості електронної будови молекул, що відносяться до біомолекул | лекції, практичні, лабораторні, самостійні               | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК  | 10   |

|            |   |   |                             |    |
|------------|---|---|-----------------------------|----|
| <b>1.3</b> | Знати методи синтезу та хімічні властивості біоорганічних сполук  | лекції,<br>практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 25 |
| <b>2.1</b> | Знайти у першоджерелах інформацію про методи одержання біоорганічних сполук і їх фізичні та хімічні властивості   | лекції,<br>практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 10 |
| <b>2.2</b> | Уміти здійснювати операції, направлені на вилучення, очистку та доказ за допомогою фізико-хімічних методів будови одержаних біоорганічних сполук  | лекції,<br>практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 15 |
| <b>2.3</b> | Уміти фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту   | лекції,<br>практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 15 |
| <b>3.1</b> | Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації, що стосується синтезу та ідентифікації біоорганічних сполук | лекції,<br>практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 5  |
| <b>3.2</b> | Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання у співпраці з іншими виконавцями   | практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні            | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 5  |
| <b>4.1</b> | Уміти самостійно зафіксувати, проаналізувати та інтерпретувати дані, що стосуються синтезу та ідентифікації біоорганічних сполук  | практичні,<br>лабораторні,<br>самостійні            | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3,<br>ПсК | 5  |
| <b>4.2</b> | Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі органічної та біоорганічної хімії   | самостійні  | ПтК-3, ПсК                  | 5  |

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:**

| Результати навчання дисципліни   | Програмні результати навчання |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|--|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|  | 1.1                           | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 |  |
| P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.  | +                             | +   |     | +   |     |     |     |     |     |     |  |
| P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії | +                             | +   | +   |     | +   |     |     | +   |     | +   |  |
| P4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.   |                               | +   | +   | +   | +   | +   |     |     |     |     |  |
| P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.  | +                             | +   | +   | +   |     |     |     |     |     |     |  |
| P9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними  |                               | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   |     |  |
| P10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.   |                               |     |     |     |     | +   | +   | +   | +   | +   |  |
| P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії   |                               |     |     | +   | +   | +   |     |     | +   | +   |  |

**7. Схема формування оцінки**

**7.1. Форми оцінювання студентів:**

**Семестрове оцінювання:**

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів / 36 балів**, а саме:

1. Активність під час занять – реферат (або доповідь) та виконання самостійної домашньої роботи: РН 4.2 (повністю), РН 1.1, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1 (частково) – **30 / 18 балів**.
2. Лабораторні роботи № 1–5: РН 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1 – **20/12 балів**.
3. Контрольна робота: РН 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 (частково) – **10 / 6 балів**.

**Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):**

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів / 24 бали**.

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 4 теоретичні питання, 2 задачі (планування синтетичної схеми, аналіз біосинтетичної схеми).

**Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.**

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів**;

виконав і вчасно здав реферат (доповідь);

написав контрольну роботу.

## 7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Персональні завдання для написання реферату студенти отримують не пізніше 3 тижня семестру;

Здавання реферату: не пізніше, ніж за тиждень до початку сесії;

Контрольна робота: №1 (не раніше 4 тижня семестру); №2 (не раніше 8 тижня семестру);

Лабораторна робота №1-5: виконуються з 2 тижня семестру і мають бути завершені не пізніше, ніж за тиждень до завершення семестру.

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

Студенти мають право на одне перескладання контрольної роботи у визначений викладачем термін.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

| Оцінка (за національною шкалою) / National grade | Рівень досягнень / Marks |
|--|--------------------------|
| <b>Відмінно</b> / Excellent                      | 90-100                   |
| <b>Добре</b> / Good                              | 75-89                    |
| <b>Задовільно</b> / Satisfactory                 | 60-74                    |
| <b>Незадовільно</b> / Fail                       | 0-59                     |

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

| № теми  | Назва теми  | лек-ції | лабо-раторні | практич-ні | самост. робота |
|---|---|---------|--------------|------------|----------------|
| <b>Частина 1</b><br>Біомолекули. Організація біомолекул в клітині. Вуглеводмісні комплекси. Гормони та нейропептиди |   |         |              |            |                |
| 1   | Біоорганічна хімія. Біомолекули. Організація біомолекул в клітині. Будова та класифікація клітин. | 2       | 1            |            | 5              |
| 2   | Вуглеводмісні комплекси. Вуглевод-білкові та вуглевод-ліпідні комплекси.                          | 2       | 2            | 2          | 5              |
| 3   | Гормони та нейропептиди. Пептидні гормони. Інсулін.   | 2       |              |            | 10             |
| 4   | Гормони та нейропептиди. Пептидні гормони. Кініни. Нейропептиди. Рилізінг-факт.                   | 2       | 2            | 2          | 10             |
| 5   | Гормони та нейропептиди. Стероїдні гормони.   | 2       |              |            | 10             |

|  |   |           |           |           |            |
|--|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| 6  | Гормони та нейропептиди. Амінокислоти та продукти їх перетворення. Тиреоїдні гормони. Катехоламіни.   | 2         | 2         | 2         | 10         |
|  | <b>Усього в ч. 1</b>  | 12        | 7         | 6         | 50         |
| <b>Частина 2</b><br>Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Вітаміни.<br>Регулятори росту та розвитку рослин |   |           |           |           |            |
| 7  | Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Диференціювання імунних клітин. Стовбурові клітини. Макрофаги. Нейтрофіли. Еозинофіли.        | 2         |           | 2         | 5          |
| 8  | Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Лімфоцити. Популяції лімфоцитів.  | 2         |           |           | 5          |
| 9  | Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Система комплементу. Ключові положення розвитку імунної реакції. Медіатори імунної відповіді. | 2         |           | 2         | 10         |
| 10   | Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Антитіла: класи, структура, особливості хімічної будови та властивості, функції.              | 2         |           |           | 10         |
| 11   | Клітинні та молекулярні основи імунної системи. Пептиди – модулятори імунних реакцій. Імуномодулятори глікопептидної природи.                 | 2         |           | 2         | 10         |
| 12   | Вітаміни. Загальні відомості. Жиророзчинні вітаміни.  | 2         | 2         |           | 5          |
| 13   | Вітаміни. Водорозчинні вітаміни (частина 1).  | 2         | 2         |           | 10         |
| 14   | Вітаміни. Водорозчинні вітаміни (частина 2).  | 2         | 2         | 2         | 10         |
| 15   | Регулятори росту та розвитку рослин. Фітогормони, природні стимулятори та інгібітори.   | 2         | 2         | 1         | 5          |
|  | <b>Усього в ч. 2</b>  | 18        | 8         | 9         | 70         |
|  | <b>УСЬОГО</b>   | <b>30</b> | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>120</b> |

Загальний обсяг **180 год.**, в тому числі:

Лекції – **30 год.**

Лабораторні – **15 год.**

Практичні – **15 год.**

Самостійна робота – **120 год.**

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук. – Львів «Інтелект-Захід», 2004. – 560 с.
2. Хиля В.П., Москвіна В.С., Шабликіна О.В. Препаративна хімія флавоноїдів: навч. посіб. для студ. хім. ф-ту. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2021. – 160 с.
3. Хиля В.П., Москвіна В.С., Шабликіна О.В., Іщенко В.В. Хімія флавоноїдів. Кумарини та ізокумарини: монографія. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2021. – 288 с.
4. Koolman J., Röhm K.-H. Color Atlas of Biochemistry. 3rd Ed. – Thieme Medical Pub., 2012. – 506 p.

5. Jubaraj Bikash Baruah. Chemistry Of Phenolic Compounds State Of The Art. – New York: Nova Science Publishers, 2011. – 263 p.
6. Nelson D., Cox M. Fundamentals of Leninger Biochemistry; 7th ed. New York, 2017. – 3270 p.
7. Rees A.R., Sternberg M.J.E. From Cells to Atoms: An Illustrated Introduction to Molecular Biology. – Blackwell Scientific Publications, 1984. – 94 p.
8. Biochemistry (4th edition) / W. H. Freeman and Company, New York, 1995. – 1064 P.
9. Хиля В.П., Шокол Т.В., Горбуленко Н.В., Ищенко В.В., Москвіна В.С., Шабликіна О.В., Хімія флавоноїдів. Похідні хромонів – хроманони, гетероанельовані хромони та азахромони : монографія. – К., 2022. – 200 с.

#### **Додаткові:**

1. Lodish H. et al. Molecular cell biology. 4 ed. – New York : W.H. Freeman, 2000. – 1192 p.
2. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. Harper's Illustrated Biochemistry. 26th ed. – The McGraw-Hill Companies, Inc. 2003. – 693 p.
3. Stryer L. Biochemistry. – San Francisco: W.H. Freeman, 1981.
4. Rys E., Sternberg M. From cells to atoms. Introduction to molecular biology. – Blackwell Science Inc., 1984.

#### **10. Додаткові ресурси:**

1. <https://journalmetrics.scopus.com/>
2. <https://www.scopus.com/>
3. <http://login.webofknowledge.com/>
4. <http://www.researcherid.com/>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
6. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
7. <https://scifinder.cas.org/>
8. <http://cassi.cas.org/search.jsp>
9. <https://worldwide.espacenet.com/>
10. <https://www.reaxys.com>
11. <http://www.chemspider.com/>
12. <http://www.molbase.com/en/index.html>
13. <https://www.emolecules.com/>
14. <https://www.sigmaaldrich.com/european-export.html>
15. <http://www.organic-chemistry.org/>
16. <https://www.fda.gov/>
17. : <http://www.molbiol.ru>
18. [http://www.aist.go.jp/aist\\_e/list/database/riodb/](http://www.aist.go.jp/aist_e/list/database/riodb/)
19. <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>
20. <http://www.ccdc.cam.ac.uk/>
21. <http://chemistrybydesign.oia.arizona.edu/>
22. <http://www.chem.wisc.edu/areas/organic/index-chem.htm>
23. <https://www.researchgate.net/>
24. [https://orgchem.knu.ua/upload/metod\\_prep\\_flavonoids.pdf](https://orgchem.knu.ua/upload/metod_prep_flavonoids.pdf)
25. [https://orgchem.knu.ua/upload/metod\\_chemistry\\_of\\_flavonoids\\_coumarines\\_isocoumarines.pdf](https://orgchem.knu.ua/upload/metod_chemistry_of_flavonoids_coumarines_isocoumarines.pdf)