

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук  
Кафедра біохімії та біотехнології

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма Біохімія, біотехнологія та методологія  
біологічних досліджень

Спеціальність 091 Біологія та біохімія

Галузь знань 09 Біологія

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Фізико-хімічні методи в біології
Викладач	Швадчак Володимир Васильович
Контактний телефон викладача	+380 342596171
E-mail викладача	volodymyr.shvadchak@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
Консультації	Очні індивідуальні та групові консультації у робочі години (переважно 15:00-17:00), індивідуальні через e-mail та онлайн консультації у месенджерах

## 2. Анотація до навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи вимірювання та візуалізації, що використовуються в молекулярній та клітинній біології. Його основна мета - розповісти студентам про їх можливості та обмеження, а також навчити обирати найефективніші підходи для відповіді на конкретні експериментальні питання.

## 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

**Мета:** Підготувати студентів до роботи в сучасних лабораторіях інструментального аналізу, навчити обирати найефективніші підходи для вивчення різних аспектів структури та взаємодій біологічних молекул.

**Основні цілі:**

- Ознайомити студентів з методами інструментального аналізу, що найчастіше вживаються в лабораторних дослідженнях, їх можливостями а обмеженнями.
- Дати практичні навички планування та проведення експериментів на встановлення складу суміші та вивчення взаємодій молекул.
- Навчити студентів обирати метод аналізу який найкраще підходить під вибрану задачу на основі балансу між кількістю інформації про систему, тривалість експерименту та його вартість

## 4. Програмні компетентності та результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

## 5. Організація навчання

### Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	18
семінарські заняття / практичні / лабораторні	16
самостійна робота	56

### Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
4й	091 Біологія та біохімія	2	Нормативний

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
Світло. Поглинання та розсіювання світла. Колір. Спектрофотометри. Абсорбційні методи. Дипольний момент молекул і довжина хвилі поглинання.	2	4	6
Флуоресценція. Принципи. Діаграма Яблонського. Квантовий вихід флуоресценції. Природні флуорофори. Сольватохромізм. FRET та його застосування для вивчення взаємодій білків. Поляризоване світло. Анізотропія флуоресценції.	2	8	12
Методи вивчення вторинної структури. Круговий дихроїзм та інфрачервона спектроскопія.	2		5
Методи визначення розмірів молекул. Електрофорез білків та олігонуклеотидів. DLS. FCS. FCCS.	2	4	5
Методи встановлення структури: ЯМР, рентгенівські техніки, CryoEM	2		5
Хроматографія та мас-спектрометрія.	2		5
Мікроскопія. Трансмісійна мікроскопія, фазовий контраст. Флуоресцентна мікроскопія. Принципові схеми мікроскопів. Лазери. Фільтри. Дихроїчні дзеркала. Канали. Цифрові зображення. Роздільна здатність, мікрони та пікселі. Конфокальна мікроскопія. Z-зрізи. FRET і виявлення взаємодій в мікроскопії. Час життя флуоресценції та FLIM. Дифракційна межа. Подолання ліміту роздільної здатності, STORM. PALM. Застосування для зображення актинових фібрил	4		12
Атомна силова мікроскопія (AFM) Електронна мікроскопія. CryoEM у вивченні структури білків	2		6
ЗАГ.:	18	16	56

## 6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Оцінювання здійснюється за <b>100</b> -бальною шкалою: Активність студентів на лекціях протягом семестру – 10 балів. Лабораторні роботи – 28 балів. Контрольні роботи – 12 балів Екзамен – 50 балів Студент може отримати додаткові бали, які додаються до екзаменаційної оцінки за результатами неформальної освіти (максимум 20 балів).
Лабораторні заняття	Під час виконання лабораторних робіт необхідно дотримувати загальних правил техніки безпеки роботи в лабораторіях. Виконання всіх лабораторних робіт необхідне для допуску до іспиту. Звіти про роботи мають бути надіслані викладачеві у електронній формі та обговорені ("захищені") не пізніше ніж через 2 тижні після проведення. У випадку недотримання терміну здачі оцінка знижується на 1 бал.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"><li>- Виконання всіх лабораторних робіт</li><li>- <math>\geq 25</math> балів (з 50 можливих) протягом семестру</li></ul>
Підсумковий контроль	Форма контролю - екзамен; форма здачі – комбінована. У екзаменаційному білеті – 4 завдання: розгорнуте теоретичне питання, коротке теоретичне питання, задача на обрання методу, практичне завдання.

## 7. Політика навчальної дисципліни

**Письмові роботи:** Звіти лабораторних робіт виконуються в електронній формі і здаються в форматі Word/OpenOffice. Всі графіки рекомендовано вставляти як об'єкти що піддаються редагуванню. Растрові зображення повинні мати роздільну здатність принаймні 1000px по довшій стороні. Роботи необхідно надсилати на електронну скриньку викладача (або за погодженням в месенджер), файл має бути підписано в форматі БХ-21-Прізвище-Завдання1. Протягом тижня викладач оцінює роботу та при потребі надає зауваження для доопрацювання. Студент має право на 1 перездачу кожної роботи після отримання зауважень та критики викладача, але не пізніше останньої пари семестру. Студенти, які не здали роботи до дня, що передує іспиту до іспиту будуть не допущені.

**Академічна доброчесність:** Копіювання матеріалів лабораторних робіт інших студентів (в тому числі студентів, що проходили курс іншого року) призводить до повторного виконання та зниження оцінки на 3 бали або, при незначній частці скопійованого, до зниження оцінки на 1 бал. При повторному порушенні студенту буде надана можливість приготувати доповідь на основі однієї з нових статей по темі курсу для допуску до повторного виконання лабораторної роботи.

Під час іспиту допускається використання конспектів написаних власноруч, онлайн ресурсів по розрахунку властивостей пептидів та олігонуклеотидів. Проте, будь-яке спілкування з іншими людьми призведе до завершення іспиту з незадовільною оцінкою.

**Відвідування занять** У випадку пропусків лекційних чи лабораторних занять з поважної причини допускається зарахування результатів неформальної освіти у формі проходження курсів на платформах UdeMy, Prometheus, Coursera чи аналогічних за умови **попереднього погодження** теми онлайн-курсів з викладачем. Виконання практичних робіт необхідне для допуску до іспиту, ці роботи мають бути надіслані викладачеві у електронній формі.

**Неформальна освіта:** Сертифікат про успішне проходження курсу зміст якого частково або повністю відповідає змісту дисципліни дає можливість замінити або доповнити підсумковий контроль згідно з «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника». Цю можливість, а також назви та програми курсів бажано обговорити з викладачем завчасно. В більшості випадків, курси по мікроскопії, флуоресценції, методам мічення, структурній біології, комп'ютерній томографії (СТ, MRI), ЯМР, ІЧ- та видимій спектроскопії будуть зараховані.

## 8. Рекомендована література

1. Пивоваренко В.Г. Абсорбційна та флуоресцентна спектроскопія органічних сполук; К.: ВПЦ «Київський університет», 2023 ([препрінт викладений автором на ФБ](#))
2. [Каталог спектрів поглинання та флуоресценції барвників](#) (<https://omlc.org/spectra/PhotochemCAD/class.html>)
3. Peter Jomo Walla. Modern Biophysical Chemistry Detection and Analysis of Biomolecules, Wiley-VCH 2014 // розділи 1-7
4. Dagmar Klostermeier, Markus G. Rudolph. Biophysical Chemistry ISBN 9781482252248 (e-book) // розділи 19-27
5. Jay L. Nadeau. Introduction to Experimental Biophysics ISBN 9781498799591 // розділи 6-7 (особливо рекомендується для розділу "кристалізація протеїнів")
6. Keith Wilson, John Walker Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology ISBN 978-0-521-51635-8 // розділи 4, 9-14 (тут найкраще описано використання радіоактивних міток для аналізу)

Викладач: Швадчак В.В.