



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА
Факультет природничих наук
Кафедра біохімії та біотехнології



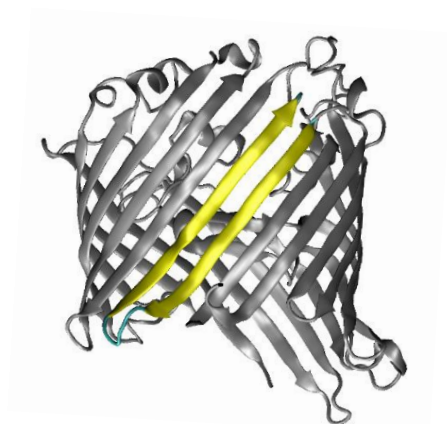
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СТРУКТУРНА БІОЛОГІЯ

Для спеціальностей
091 Біологія та біохімія

Освітній рівень Магістр

3 кредити ECTS
24 год. – лекції,
6 год. – практичні заняття
60 год. – самостійна робота



Затверджено на засіданні
Кафедри біохімії та біотехнології
факультету природничих наук
Протокол № ____
від __ квітня 2024 р.

ОПИС КУРСУ

Цей курс розповідає про структуру про протеїнів та інших біологічних молекул і молекулярні механізми їх взаємодії. Студенти дізнаються, які властивості та сили визначають структуру білків, за рахунок чого відбувається взаємодія білків з ДНК, молекулами ліків та іншими білками, що дозволяє білки однозначно збиратися у великі олігомерні структури та молекулярні машини, які методи використовуються для визначення та прогнозування структури білків; навчаться створювати красиві та точні 3D-моделі біологічних молекул та комплексів на основі наявних структурних даних. Курс розрахований на студентів, які вже прослухали принаймні вступний курс з біохімії або молекулярної біології.

ПРОГРАМА КУРСУ



Лекції

1. **Типи зв'язків та взаємодій у біологічних молекулах:** ковалентний, водневий, іонний, координаційний, гідрофобний, пі-стекинг.
2. **Первинна, вторинна, супер-вторинна, третинна структури білків. Домени.**
3. **Властивості амінокислот.** Схильність до α -спіралі та β -складчатого листа. Пролін. Протонодонорні та протоноакцепторні властивості. pKa. Цистеїнові та дисульфідні зв'язки. Селеноцистеїн. Посттрансляційні модифікації.
4. **Мембранні білки.** Розподіл гідрофобності в трансмембранних спіралях. білок-мембранні взаємодії.
5. **Четвертинна структура білків.** Димери, гомо- та гетеро-олігомери. Надмолекулярні структури. Як білок визначає, в яку структуру збиратися?
6. **Неглобулярні білки.** Порушення згортання білків та амілоїдні фібрили. Неструктуровані та фібрилярні білки.
7. **Взаємодія білків з лігандами.** Активні центри ферментів, молекулярні механізми, що визначають зв'язування ліків або токсинів з білками та ДНК. Еволюційно стійкі амінокислоти та структурні мотиви білків.
8. **Структура ДНК та РНК.** Спіралі, гаї, шпильки, квадруплекси. РНК-ферменти, т-РНК, нестандартні основи.
9. **Взаємодія білків з ДНК.** Цинкові пальці, взаємодія α -спіралей з борізтками, стекинг, електростатичні взаємодії.
10. **Складні структури.** АТФ-синтаза, рибосома, бактеріальний джгутик.
11. **Методи визначення структури.** Рентгенографія та вирощування кристалів, ЯМР (принцип, 1D, 2D, 1H-15N, ssNMR мембранних білків), Cryo-EM (принцип, роздільна здатність, переваги та обмеження). Додаткові методи: CD, мас-спектрометрія, флуоресцентна спектроскопія.
12. **Методи прогнозування структури білків.** Прогнозування вторинної структури, розрахунки з нуля (*ab initio*), моделювання за аналогією, AlphaFold та інші методи ШІ.



Практичні

13. **Візуалізація тривимірної структури білків та ДНК.** Структурні дані з PDB. Програмне забезпечення VMD.
14. **Структура білків та типові домени.**
15. **Зв'язування лікарських препаратів з активними центрами ферментів.** На прикладі інгібіторів вірусних протеаз та зворотніх транскриптаз.

ЛІТЕРАТУРА ТА МАТЕРІАЛИ

d-learn <https://d-learn.pnu.edu.ua/developer/course/view/7476>

1. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. ([доступний на сайті КНУ](#)) // розділи 1, 2, 3
2. Dagmar Klostermeier, Markus G. Rudolph Biophysical Chemistry CRC Press 2017 (SBN 9781482252255) // розділи 16, 17
3. Amit Kessel, Nir Ben-Tal Introduction to Proteins Structure, Function, and Motion ISBN 978-1-4987-4717-2 / вся книга
4. Donald Voet, Judith G Voet, Charlotte W. Pratt Fundamentals of Biochemistry: life at the molecular level ISBN 978-1-118-91840-1 /розділи 4-6
5. Reginald H. Garrett, Charles M. Grisham Biochemistry (2016) ISBN: 978-1-305-57720-6, розділи I.6, I.10, I.11, I.12
6. Завантаження безкоштовної програми для візуалізації тривимірної структури VMD <https://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>
7. Yigong Shi A Glimpse of Structural Biology through X-Ray Crystallography <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.051>
8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2020.596914/full> (спеціалізовані ТРНК)

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Володимир ШВАДЧАК

Доцент кафедри біохімії та біотехнології



Захистив дисертацію по розробці двосмугових флуоресцентних барвників для вивчення взаємодій протеїнів вірусу HIV-1 з ДНК та РНК в університеті Страсбурга (2009). Працював над розробкою вивченням протеїн-мембранних взаємодій (Інститут Біофізичної хімії, Німеччина 2009-2012), механізмів згортання протеїнів у амілоїдні фібрили, протеїнів що інгібують утворення амілоїдних фібрил (Інститут органічної хімії та біохімії АН Чехії 2015-2022). Зараз займається розробкою флуоресцентних барвників для селективного мікроскопічного детектування амілоїдних фібрил та пептидів-інгібіторів, що селективно зв'язуються до їх кінців.



ORCID [0000-0001-8302-8073](https://orcid.org/0000-0001-8302-8073) (список публікацій)



Scopus-ID [13411269400](https://scopus.com/authid/detail.url?authorID=13411269400) (список цитувань)



[Сторінка на сайті кафедри](#)



Робочі години: Пн-Пт – 9:00 – 17:00



volodymyr.shvadchak@pnu.edu.ua

ЦІЛІ КУРСУ

Метою цього курсу є навчити студентів аналізувати взаємозв'язок між структурою протеїнів, їх властивостями та взаємодіями, розрізнити специфічні та не специфічні взаємодії біологічних молекул, оцінювати які функціональні групи лікарських препаратів критичні для зв'язування з ферментами та рецепторами.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Після успішного проходження курсу студенти зможуть:

1. Візуалізувати тривимірну структуру білків та ДНК
2. Підбирати методи встановлення структури.
3. Оцінювати специфічність взаємодії лікарських препаратів з протеїнами на основі структурних даних. Визначати критичні групи та можливості для подальшого покращення.
4. Конструювати пептиди та протеїни з заданими властивостями та структурою
5. Аналізувати очікувану структуру РНК на основі послідовності
6. Оцінювати схильність протеїнів до олігомеризації та взаємодії з іншими протеїнами
7. Розуміти основні принципи збирання складних молекулярних машин

ПОЛІТИКА КУРСУ

Загальні положення

Основою політики курсу є взаємоповага у спілкуванні та фокусування на навчанні. Телефони під час занять повинні бути переведені в беззвучний режим і відлучення з аудиторії для спілкування допускаються тільки в нагальних випадках. Очікується використання імені а прізвища студента під час онлайн спілкування (назви профілів в Zoom та месенджерах). При оформленні робіт у вигляді файлів необхідно надавати назви що ідентифікують автора та тип роботи. Також очікується що файли надані студентами мають містити всю необхідну інформацію для розуміння та оцінювання й не вимагати додаткових усних пояснень. Під час онлайн занять студенти повинні бути готові вмикати камеру та мікрофон за потреби. Вживання напоїв під час лекцій допускається, якщо це не заважає іншим.

Лекції

Запитання до викладача та коментарі під час лекцій вітаються. Коментарі щодо робіт інших студентів та запитання повинні мати конструктивний характер та бути виваженими. Студенти мають змогу підготувати короткі *доповіді* що розширюють чи поглиблюють розуміння лекції, чи *задати практичні запитання* які вони хотіли б розглянути занятті про що треба повідомити про них до початку занять.

Практичні заняття

Виконання практичних робіт необхідне для допуску до заліку, ці роботи мають бути надіслані викладачеві у електронній формі. Курс розрахований на наявність у студентів *можливості працювати за власним комп'ютером* під час практичних занять. За потреби практичні завдання можна виконувати удома. Завдання 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.

Відвідування

Допускається дистанційне проходження курсу. У випадку пропусків лекційних 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.**

Академічна доброчесність

Копіювання матеріалів практичних робіт у інших авторів (в тому числі зі статей, підручників чи інтернет-джерел) 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 практичної чи лабораторної роботи.

- Під час заліку допускається використання конспектів, електронних та друкованих підручників, пошук інформації в інтернеті. Проте, будь-яке спілкування з іншими людьми призведе до завершення іспиту з незадовільною оцінкою.

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. Як загальне правило, курси по структурній біології, молекулярних машинах, методах встановлення структури, моделюванню структури протеїнів, молекулярній динаміці будуть зараховані.

ОЦІНЮВАННЯ

Активність	% від оцінки	термін	примітки
Активність на лекціях	20	впродовж курсу	Оцінка ставиться по найкращій з відповідей студента.
Практичні	30	2 тижні з дня заняття	По 10 балів за кожну практичну. Мінімум 4 бали за кожну для допуску до заліку.
Залік	50	в кінці курсу	Тест на 8 запитань з короткими відповідями (32 бали) та одне розвернуте запитання (18 балів)

За підсумками вивчення курсу студент зможе отримати максимально 100 балів: 50 балів впродовж курсу та 50 балів за залік.

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	добре
70 – 79	C	добре
60 – 69	D	задовільно
50 – 59	E	задовільно
25 – 49	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 24	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни