



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



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МОЛЕКУЛЯРНА МІКРОБІОЛОГІЯ ТА ВІРУСОЛОГІЯ  
АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ**

**Для спеціальності  
091 Біологія та біохімія**

**Освітній рівень – Магістр**

**3 кредити ECTS  
16 годин лекцій,  
14 годин практичних робіт  
60 годин – самостійна робота**

**Затверджено на засіданні  
Кафедри біохімії та біотехнології  
факультету природничих наук  
Протокол № \_\_\_\_  
від \_\_ квітня 2024 р.**

**м. Івано-Франківськ – 2024**

## ОПИС КУРСУ

Віруси, бактерії, одноклітинні еукаріоти (дріжджі, найпростіші, деякі водорості) – перші організми, на яких були вивчені фундаментальні процеси, що стосуються експресії генів, а саме: реплікація і транскрипція ДНК, трансляція матричної РНК, зворотна транскрипція, переривчастість еукаріотичних та вірусних генів, рибозими і особливості сплайсингу первинного транскрипту, рестриктази, тощо. Віруси і бактерії досі активно використовуються в біотехнології для виробництва біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, токсинів, антибіотиків, травних ферментів та нуклеаз, незамінних в молекулярній біології. Саме бактерії мають унікальну систему захисту свого геному від чужорідної ДНК – CRISPR/Cas 9 (**clustered regularly interspaced short palindromic repeats / CRISPR-associated protein 9**), яка здійснила справжню революцію в молекулярній біології, дозволивши легко змінювати геном модельних організмів. Вірусне походження мають численні системи рекомбінації, які використовуються для створення трансгенних організмів – наприклад, Cre/LoxP та  $\phi$ C31. Відома система рекомбінації FRT/FLP, яка досі використовується для перенесення генів в геном модельних організмів, отримана з пекарських дріжджів.

Курс буде корисний для тих, хто бажає поглибити знання з молекулярної біології, вірусології та мікробіології, а також зберегти тонус у вивченні професійно-орієнтованої англійської мови. Він також дає серйозний екскурс у сучасну біотехнологію, спрямовану на отримання рекомбінантних білків, включаючи антитіла, розробку та удосконалення систем синтезу білка *in vitro*, продукцію антибіотиків, вакцин, мікроорганізмів із заданими властивостями (наприклад, здатних споживати пластик і перетворювати його у біологічно доступні речовини, або здатних виробляти етанол).

## ПРОГРАМА КУРСУ



### ЛЕКЦІЇ

1. **Contemporary topics in molecular microbiology and virology:** Molecules and molecular events characteristic of bacteria and viruses. Viruses and bacteria as model organisms. The usage of bacteria and viruses in biotechnology. Molecular targets of pathogenic viruses and bacteria.
2. **Regulatory systems of bacteria:** Definitions: Operons and regulons. Examples of bacterial operons and regulons. Two-component signaling systems. Examples of the most studied regulatory systems.
3. **Bacteria in molecular cloning:** Plasmids. Restriction enzymes and bioinformatics tools to choose right restriction enzyme. Transformation, transduction, electroporation. Extraction of DNA and sequencing.
4. **Cycle of viral reproduction:** General scheme of the reproduction cycle. Attachment of viral particles to cells. Penetration and entry. Replication of viruses in the cells. Expression of viral genes. Budding or cell lysis.
5. **Using molecular tools in classification of viruses and bacteria:** Peculiarities of viral and bacterial genome sequencing. Critical molecules that are used for diagnostics of viruses and bacteria. Quantitative polymerase chain reaction in diagnostics and genotyping of viruses and bacteria. Sequencing of animals' microbiome.
6. **Recombination systems:** PhiC31 system. Cre/LoxP system. FLP/FRT system. Retroviral vectors. Modern systems that allow integration of foreign genes into a target genome.
7. **Examples of regulation of gene expression in the budding yeast:** Nutrient sensing in the budding yeast. Regulation of iron metabolism and assembly of iron-sulfur clusters. Response to oxidative/nitrosative stress in the budding yeast.
8. **Viruses and bacteria in biotechnology:** Phage display. Combinatorial biosynthesis of drugs in bacteria. CRISPR/Cas9 system in advanced gene editing.



## ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

1. **Discoveries in molecular biology made on bacterial and viral models:** Discovery of DNA polymerases and study of replication. Thermostable DNA polymerases. Study of DNA transcription. Discovery of introns and exons.
2. **Regulatory systems of bacteria:** Lactose operon and its application in biotechnology. SoxRS regulon. Regulation of quorum sensing in bacteria. Regulation of antibiotic production.
3. **Tools of molecular cloning:** Components of cloning vectors. How to sequence cloning vectors? Peculiarities of restriction endonucleases.
4. **Viral reproduction:** Reproduction strategies of DNA genomic viruses. Reproduction strategies of RNA genomic viruses. Amino acid sequence and coding of RNA-dependent RNA polymerase. Reproduction strategies of viruses with reverse transcriptase.
5. **Sequences of marker bacterial and viral genes:** Sequence of viral surface and attachment proteins. Possible epitopes of the viral proteins. Possible epitopes of bacterial proteins. Types of polymerase chain reaction used in diagnostics of viruses and bacteria.
6. **Biomedical application of molecular microbiology and virology:** RNA vaccines. Vector vaccines. Immunological methods of pathogen identification. Application of computational biology in identification of molecular targets for diagnostics of pathogens and treatment of infectious diseases.
7. **Bacteria in biotechnology:** Bacterial genome remodeling for creation of strains able to produce antibiotics. Creation of recombinant bacterial strains to produce biofuels. Gene engineering approaches to create bacterial strains capable of decomposing plastic waste. Gene engineering approaches to create bacterial strains capable of producing biomaterials.

## ЛІТЕРАТУРА ТА МАТЕРІАЛИ

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник (2-ге вид., перероб. і доп.) – К.: ВПЦ «Київський університет», 2023. – 511 с. ([доступний на сайті КНУ](#)) // Розділи 9 та 11.
2. Карпов О.В., Демидов С.В., Кир'яченко С.С. Клітинна та генна інженерія: Підручник – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
3. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія: підручник – Ужгород, 1999. – 182 с.
4. Гиль М.І., Сметана О.Ю., Юлевич О.І., Баркарь Є.В., Гобатенко І.Ю., Нежлукченко Т.І., Барановський Д.І., Повод М.Г. Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навчальний посібник / за ред. проф. М.І. Гиль. – К.: Олді-Плюс, 2019. – 320 с.
5. Wessner D.R. The origins of viruses. Nature Education, 2010, 3(9):37.  
<https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origins-of-viruses-14398218/>
6. Lopez S., Arias C. How viruses hijack endocytic machinery. Nature Education, 2010, 3(9):16.  
<https://www.nature.com/scitable/topicpage/how-viruses-hijack-endocytic-machinery-14364991/>
7. Ralston A., Hoopes L., Shaw K. Environmental factors like viral infections play a role in the onset of complex disease. Nature Education, 2008, 1(1):123.  
<https://www.nature.com/scitable/topicpage/environmental-factors-like-viral-infections-play-a-996/>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА




### Дмитро ГОСПОДАРЬОВ

Доцент кафедри біохімії та біотехнології

Вищу освіту отримав на біологічному факультеті Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (1996–2001), після чого навчався в аспірантурі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника під керівництвом професора Володимира Лушчака за спеціальністю 03.00.04 – біохімія (2001–2004). З 2004 року є штатним працівником кафедри біохімії та біотехнології. Науковий ступінь отримав у 2005 році, а вчене звання – в 2014. З 2021 року працює над докторською дисертацією на тему «Шляхи впливу на енергетичний метаболізм тваринного організму з метою збільшення тривалості життя». На кафедрі біохімії та біотехнології викладає дисципліни «Біологія клітини», «Генетика», «Моделі біохімічних досліджень».

### Публікації, які стосуються поточного курсу:

1. Gospodaryov D.V., Lushchak O.V., Rovenko B.M., Perkhulyn N.V., Gerards M., Tuomela T., Jacobs H.T. *Ciona intestinalis* NADH dehydrogenase NDX confers stress-resistance and extended lifespan on Drosophila. *Biochim Biophys Acta*. 2014; 1837(11): 1861-1869. doi: 10.1016/j.bbabi.2014.08.001.
2. McDonald AE, Gospodaryov DV. Alternative NAD(P)H dehydrogenase and alternative oxidase: Proposed physiological roles in animals. *Mitochondrion*. 2019; 45: 7-17. doi: 10.1016/j.mito.2018.01.009.
3. Lushchak O, Gospodaryov D, Strilbytska O, Bayliak M. Changing ROS, NAD and AMP: A path to longevity via mitochondrial therapeutics. *Adv Protein Chem Struct Biol*. 2023; 136: 157-196. doi: 10.1016/bs.apcsb.2023.03.005.
4. Matskevych V, Kamyshnyi O, Vasylyk VM, Grynovska MB, Lenchuk T, Fishchuk R, Gospodaryov D, Yurkevych I, Strilbytska O, Petakh P, Lushchak O. Morphological prediction of lethal outcomes in the evaluation of lung tissue structural changes in patients on respiratory support with COVID-19: Ukrainian experience. *Pathol Res Pract*. 2023; 245: 154471. doi: 10.1016/j.prp.2023.154471.

 ORCID [0000-0001-8387-339X](https://orcid.org/0000-0001-8387-339X)

 Scopus [8914696900](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8914696900)

 [Сторінка на сайті кафедри](#)

 Робочі години: Пн-Пт – 11:00 – 19:00

 [dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua](mailto:dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua)



## ЦІЛІ КУРСУ

Метою курсу є сформувані уявлення про регуляцію експресії генів у вірусів, бактерій, мікроскопічних грибів та рослин, та найпростіших, а також показати, яким чином ці знання можуть бути застосовані в біотехнології та медицині, і в який спосіб спеціаліст з біоінформатики може долучитись до генно-інженерних технологій із застосуванням мікроорганізмів.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Після успішного проходження курсу студенти зможуть:

1. Вибирати інструменти для молекулярного клонування – культури клітин, вектори, ферменти рестрикції.
2. Розробляти алгоритми зміни геному мікроорганізмів для застосування останніх у виробництві нових антибіотиків та інших ліків, біополімерних матеріалів, діагностичних наборів, вакцин різних типів.
3. Розуміти особливості геномів вірусів і бактерій, а також особливості реалізації їхньої генетичної інформації, що потенційно може допомогти у виявленні нових мішеней для протибактеріальних та противірусних препаратів.
4. Модифікувати вже наявні та створювати нові системи контрольованої експресії генів із застосуванням елементів геному (поліаденілових ділянок, ділянок, які регулюють транскрипцію і трансляцію, а також рекомбінацію) вірусів і бактерій.
5. Проєктувати технології редагування геному із застосуванням системи CRISPR/Cas9.

## ПОЛІТИКА КУРСУ

### Загальні положення

Основою політики курсу є взаємоповага у спілкуванні та концентрація на навчанні. Мобільні телефони під час занять повинні бути переведені в беззвучний режим і відлучення з аудиторії для спілкування допускається тільки в особливих випадках. Очікується використання імені та прізвища студента в назвах акаунтів у Zoom, Google Meet, Skype або Microsoft Teams під час онлайн-спілкування. При оформленні письмових робіт важливо, щоб студент чітко зазначав своє ім'я та прізвище, і тип роботи. Письмові роботи повинні відповідати вимогам, окресленим викладачем, а також містити всю інформацію, необхідну для розуміння та оцінювання роботи без додаткових усних пояснень.

### Лекції

Уточнювальні запитання або коментарі під час лекцій враховуються і позитивно впливають на оцінку. Втім, запитання і коментарі не мають займати більше, ніж 15% часу лекції. Загалом, активність під час лекції, а також присутність на лекціях, можуть бути відзначені додатковим балом. Регулярних оцінок за лекції не виставляється. Конспект лекцій не вимагається. Матеріали лекції (презентація і текст, гіперпосилання на ключові джерела) за наявності та повної готовності висилаються електронною поштою на запит. Окремі матеріали курсу публікуються у системі дистанційного навчання.

### Практичні та лабораторні роботи

Участь у семінарах та виконання лабораторних робіт необхідні для допуску до заліку. Семінари являють собою презентацію (доповідь) на задану тему. Доповідач, яким є студент, має вміти відповісти на запитання викладача та аудиторії. Враховується також активність на семінарах – запитання до доповідача і доповнення. Семінари роботи вимагають 100% уваги і за замовчуванням проводяться очно. У випадку крайньої необхідності та за взаємною домовленістю окремі семінари можуть бути проведені дистанційно.

## Відвідування

Дистанційне проходження курсу не допускається. Допускаються нарахування балів на основі сертифікатів курсів, пройдених на платформах Udey, Prometheus, Coursera чи аналогічних після погодження їхньої теми з викладачем.

## Академічна доброчесність

Письмові роботи мають бути оригінальними і не містити шматків тексту зі вже опублікованих джерел (статей, підручників чи веб-сторінок), включаючи текст дослівно перекладений з іноземних джерел. Письмова робота, яка містить плагіат, не оцінюється.

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

## ОЦІНЮВАННЯ

Активність	Частина від оцінки	Термін	Примітки
Практичні роботи	40	Впродовж курсу	Підсумкова оцінка є середнім арифметичним з усіх наявних оцінок за практичні роботи
Контроль самостійної роботи	10	Впродовж курсу	Контроль здійснюватиметься у вигляді тестів
Залік	50	В кінці курсу	Залік може бути у вигляді тестів або білетів

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