



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Біологія з основами біотехнологій

### Шифр та назва спеціальності

G2-Технології захисту навколишнього середовища

### Інститут

ННІ Хімічних технологій та інженерії

### Спеціалізація

–

### Кафедра

Біотехнології, біофізики та аналітичної хімії (188)

### Освітня програма

Технології захисту навколишнього середовища

### Тип дисципліни

Обов'язкова, спеціальна (фахова)

### Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

### Форма навчання

Денна, заочна

### Семестр

3

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Белінська Анна Павлівна

[anna.bielinska@khp.edu.ua](mailto:anna.bielinska@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцентка, доцентка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії НТУ «ХПІ»

Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Біологія», «Екобіотехнологія», «Агробіотехнологія», «Біоконверсія відходів», «Моделювання та оптимізація систем та процесів в біотехнології», «Біоматеріалознавство та інженерія біотканин».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри.](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна призначена надати майбутнім спеціалістам з технологій захисту довкілля фундаментальні знання біологічних систем та практичні інструменти біотехнології для вирішення екологічних завдань. У курсі розглядаються біотехнологічні підходи до ремедіації забруднених середовищ, моніторингу екосистем за допомогою біоіндикаторів, утилізації відходів та отримання біопалива. Отримані компетенції можуть бути втілені в природоохоронній діяльності, на підприємствах екологічного моніторингу, у проектах зі сталого розвитку та біотехнологічних лабораторіях екологічного профілю.

### Мета та цілі дисципліни

Метою дисципліни є формування теоретичних уявлень про біологічні основи та біотехнологічні інструменти для захисту та відновлення навколишнього середовища. Основними цілями є: ознайомити з фундаментальними принципами біотехнології та механізмами дії біологічних агентів на екологічні об'єкти; розглянути сучасні біотехнологічні методи ремедіації, біомоніторингу та переробки відходів; засвоїти навички планування та аналізу результатів

віртуальних біотехнологічних експериментів, що імітують реальні екологічні задачі; розвинути здатність обґрунтовувати вибір біотехнологічних підходів для конкретних умов та типів забруднень.

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації.  
Індивідуальне завдання – реферат.  
Підсумковий контроль – залік.

### **Компетентності**

ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу  
ЗК-2 Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності  
ЗК-7 Прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства

### **Результати навчання**

РН-1 Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS):  
лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно володіти знаннями та практичними навичками з наступних дисциплін: «Загальна та неорганічна хімія», «Фізика».

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій.

*Пояснювально-ілюстративний метод* або *інформаційно-рецептивний*. Здобувачі вищої освіти набувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної (або методичної) літератури, або за допомогою Інтернет-посібника.

*Репродуктивний метод*. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність здобувачів вищої освіти є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях.

*Метод проблемного навчання*. Викладач, перш ніж знайомити з матеріалом, ставить проблему, формує пізнавальне завдання, а потім розкриваючи систему доказів, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання.

*Частково-пошуковий, або евристичний метод*. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.

Навчальні матеріали доступні здобувачам вищої освіти через додаток OneDrive.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Навчальні заняття**

#### **Лекції**

Теми лекцій

Кількість годин

<b>Тема 1. Предмет, структура та методологія сучасної біології та біотехнології.</b>	2
Предмет, завдання та основні розділи біології як фундаменту біотехнології. Роль біологічних знань та біотехнологічних підходів в охороні довкілля. Загальна класифікація біотехнологій: «червоні», «зелені», «білі» та «сірі». Особливості біотехнологічних методів порівняно з традиційними фізико-хімічними методами захисту навколишнього середовища.	
<b>Тема 2. Молекулярно-біологічні основи життя. Будова та функції біополімерів.</b>	2
Хімічна основа життя. Будова, властивості та функції нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) та білків. Ферменти як біокаталізатори: механізм дії, кінетика, особливості використання в біотехнології. Роль біополімерів в трансформації забруднювачів.	
<b>Тема 3. Будова та функціонування клітини. Прокаріоти та еукаріоти.</b>	2
Загальна будова прокариотичної та еукаріотичної клітини. Основні органели та їх функції. Клітинні мембрани та транспорт. Особливості будови бактерій, грибів, водоростей як найважливіших об'єктів екологічної біотехнології.	
<b>Тема 4. Основи мікробіології. Метаболізм мікроорганізмів.</b>	2
Класифікація мікроорганізмів. Особливості будови та життєдіяльності бактерій, архей, мікроскопічних грибів. Типи живлення та дихання (аеробне, анаеробне). Роль мікроорганізмів в кругообігу речовин в біосфері.	
<b>Тема 5. Генетичний апарат клітини та його функціонування. Реплікація, транскрипція, трансляція.</b>	2
Центральна догма молекулярної біології. Механізми синтезу ДНК, РНК та білків. Регуляція експресії генів. Мутації та їх роль у еволюції та біотехнології.	
<b>Тема 6. Основи генетичної інженерії. Біотехнологія рекомбінантних ДНК.</b>	2
Основні інструменти та етапи генетичної інженерії: ферменти рестрикції, лігази, вектори (плазмідні, вірусні), трансформація. Отримання рекомбінантних штамів мікроорганізмів для потреб біоремедіації, біосенсорики та біокаталізу.	
<b>Тема 7. Мікробна біоремедіація забруднених ґрунтів та водних середовищ.</b>	2
Принципи біоремедіації. Біодеградація нафти та нафтопродуктів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), пестицидів, важких металів. Стратегії біостимуляції та біоаугментації. In situ та ex situ технології очищення..	
<b>Тема 8. Фіторемедіація. Використання рослин для очищення довкілля.</b>	2
Механізми фіторемедіації: фітоекстракція, фітостабілізація, фітодеградація, ризофільтрація. Рослини-гіперакумулятори важких металів. Застосування для рекультивації земель, очищення стічних вод та фітоекстракції металів.	
<b>Тема 9. Біологічне очищення стічних вод. Аеробні та анаеробні процеси.</b>	2
Станції біологічного очищення. Роль активного мулу та біоплівки. Аеробні (нітрифікація, денітрифікація) та анаеробні (метаногенез) біотехнологічні процеси. Видалення біогенних елементів (азот, фосфор). Проблема утворення надлишкового активного мулу.	
<b>Тема 10. Біотехнологія відходів. Компостування та анаеробна дигестія.</b>	2
Мікробні процеси перетворення твердих органічних відходів. Технології компостування та отримання біогазу. Концепція біорефінерії: отримання енергії та цінних продуктів з відходів.	
<b>Тема 11. Біомоніторинг та біоіндикація стану навколишнього середовища.</b>	2
Використання біологічних об'єктів (біоіндикаторів) для оцінки рівня забруднення. Біотести, біосенсори. Біомаркери стресу у рослин та тварин. Визначення токсичності середовища за допомогою мікроорганізмів,	

безхребетних та рослин.

<b>Тема 12. Промислова біотехнологія та сталий розвиток. Отримання біопалива та біопластиків.</b>	2
Біотехнології як основа «зеленої» економіки. Мікробне та водневе виробництво біопалив (біоетанол, біодизель, біогаз, біоводень). Синтез біорозкладних полімерів (ПГА, PLA) з відновлюваної сировини.	
<b>Тема 13. Ензимологія в екологічних технологіях. Застосування іммобілізованих ферментів.</b>	2
Переваги використання ферментів для деструкції стійких забруднювачів. Методи іммобілізації ферментів. Приклади застосування оксидоредуктаз (пероксидаз, лакказ) та гідролаз для очищення стічних вод та біоремедіації.	
<b>Тема 14. Водорості та ціанобактерії в екологічній біотехнології.</b>	2
Мікрородості як об'єкти для біоремедіації (зв'язування CO <sub>2</sub> , видалення нітратів/фосфатів, важких металів) та сировина для отримання біопалива, кормів та цінних речовин. Концепція алгальних біореакторів.	
<b>Тема 15. Біобезпека та біоетика в екологічній біотехнології.</b>	2
Екологічні ризики використання генетично модифікованих організмів (ГМО) в навколишньому середовищі. Правові та етичні аспекти. Концепція «закритої системи». Оцінка життєвого циклу біотехнологічних продуктів.	
<b>Тема 16. Сучасні тенденції та майбутнє екологічної біотехнології. Нано-біотехнології та синтетична біологія.</b>	2
Перспективні напрями: синтетична біологія для створення систем з заданими властивостями, нанобіотехнології (наносенсори, нанобіоматеріали), метагеноміка для пошуку нових функцій. Інтеграція біотехнологій в концепцію циркулярної економіки.	
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>32</b>

### Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>a</i>
<b>Лабораторна робота 1. Мікроскопія та морфологія мікроорганізмів – ключових агентів в екологічних процесах.</b>	2	2
Ознайомлення з технікою безпеки в біотехнологічній лабораторії. Використання симулятора мікроскопа для вивчення основних морфологічних груп мікроорганізмів (бактерії, дріжджі, міцеліальні гриби), що беруть участь у деградації забруднень. Аналіз цифрових мікрофотографій.		
<b>Лабораторна робота 2. Мікробіологічний аналіз ґрунту: оцінка біорізноманіття та активності.</b>	2	2
Проведення мікробіологічного посіву зразків ґрунту з різним ступенем антропогенного навантаження на моделюючому симуляторі. Аналіз результатів (кількість колонієутворюючих одиниць, морфотипи) для порівняльної оцінки мікробіологічної активності та різноманіття як індикаторів стану екосистеми.		
<b>Лабораторна робота 3. Метод Грама: диференціація бактерій для оцінки потенціалу біоремедіації.</b>	2	2
Виконання методики забарвлення за Грама. Інтерпретація результатів для ідентифікації грам-позитивних та грам-негативних бактерій. Обговорення зв'язку типу клітинної стінки з резистентністю до токсикантів та участю в біодеградації полімерів та нафтопродуктів.		

<b>Лабораторна робота 4. Біотестування: оцінка токсичності ґрунту/води за допомогою насіння.</b>	2	2
Моделювання експерименту з біотестування. Аналіз впливу модельного забруднювача (наприклад, солі важкого металу) на ендogenousні показники проростання насіння індикаторних рослин (редис, гірчиця). Статистична обробка отриманих віртуальних даних, розрахунок індексів фітотоксичності та інгибування.		
<b>Лабораторна робота 5. Вплив важких металів на активність мікрофлори ґрунту.</b>	2	2
Оцінка пригнічуючої дії іонів важких металів на мікробну активність у ґрунті. Визначення інтенсивності дихання ґрунту (за виділенням CO <sub>2</sub> ) або ферментативної активності. Побудова графіків залежності «доза - ефект».		
<b>Лабораторна робота 6. Гідробіологічний аналіз активного мулу станцій біологічного очищення.</b>	3	2
Аналіз готових цифрових зразків (мікрофотографій, відео) активного мулу. Віртуальна ідентифікація ключових груп мікроорганізмів (бактерії, простіші, коловертки, нематоди) та оцінка біоценозу як індикатора ефективності роботи очисних споруд.		
<b>Лабораторна робота 7. Оцінка біодеградаційного потенціалу мікроорганізмів in silico.</b>	3	2
Моделювання кінетики росту мікробної популяції на різних субстратах, включаючи забруднювачі. Розрахунок основних параметрів (швидкість росту, вихід біомаси) та прогнозування ефективності біоремедіаційного процесу.		
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>16</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 14$

### Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### Контрольні роботи

Одна підсумкова контрольна робота, яка охоплює теоретичні та практичні питання курсу завдання виставляються в Office 365 додаток OneDrive.

Теми контрольних робіт

Вагові коефіцієнти  $a$

Контрольна робота за вивченими темами

1

**Загальна кількість годин**

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

### Самостійна робота

#### Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

**Тема 1.** Основи мікробної екології. Мікробні ценози ґрунтів та водних екосистем. Структура та функції мікробних спільнот в природі. Концепція мікробної біомаси та активності як інтегральних показників здоров'я екосистеми.

6

**Тема 2.** Біохімічні основи біодеградації. Метаболічні шляхи розщеплення

6

стійких забруднювачів. Ензимологічні механізми деструкції ксенобіотиків (нафтопродукти, пестициди, детергенти). Аеробні та анаеробні шляхи, роль оксигеназ та дегалогеназ.

---

**Тема 3.** Молекулярно-біологічні методи в екомоніторингу: ПЛР, метагеноміка, біоінформатичний аналіз. Використання ПЛР для виявлення генів, відповідальних за деградацію забруднень. Концепція метагеномного аналізу для оцінки біорізноманіття та функціонального потенціалу мікробних спільнот.

---

**Тема 4.** Біосенсори в екологічному контролі: принципи дії та застосування. Типи біосенсорів (ензимні, мікробні, імунні). Принцип роботи та приклади використання для експрес-визначення важких металів, пестицидів, біологічного споживання кисню (БСК).

---

**Тема 5.** Біотехнології замкнутого циклу: отримання біопластиків та біополімерів з відходів. Огляд основних типів біорозкладних полімерів (PHB, PHA, PLA). Мікробні продуценти та технології синтезу з відновлюваної сировини та відходів.

---

**Тема 6.** Фітотехнології: механізми толерантності рослин до важких металів та органічних токсикантів. Клітинні та молекулярні основи гіперакумуляції металів. Роль хелаторів, металотіонеїнів та транспортерів. Фітогормони в умовах стресу.

---

**Тема 7.** Нормативно-правове регулювання застосування ГМО в довкіллі. Міжнародні конвенції (Картахенський протокол) та національне законодавство. Процедури оцінки ризиків, концепція «впровадження в навколишнє середовище».

---

**Тема 8.** Системи біологічного очищення газоподібних викидів (біофільтри, біоскрубери). Принцип роботи, конструктивні особливості, мікробна екологія. Застосування для очищення повітря від летких органічних сполук (ЛОС), сірководню, меркаптанів.

---

**Загальна кількість годин** 48

### Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання представляє собою реферат, який складається з аналітичного огляду сучасних наукових джерел за обраною темою, що стосується застосування біологічних та біотехнологічних методів для вирішення конкретної екологічної проблеми.

Завдання здається викладачу згідно плану навчального процесу. Оцінка виставляється після перевірки викладачем та захисту здобувачем вищої освіти індивідуального завдання.

### Оформлення письмової роботи

Індивідуальне завдання виконується у формі рукопису на стандартних аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 пт через 1,5 інтервали з використанням абзацного відступу 1,25 мм і вирівнювання тексту «По ширині».

Рукописний текст повинен бути виконаний креслярським шрифтом.

Індивідуальне завдання брошурується в папку і здається викладачу в день захисту роботи.

Індивідуальне завдання повинно мати:

- 1) титульний лист (приклад оформлення дає викладач);
- 2) власне текст роботи;
- 3) список використаних джерел.

У список використаних джерел слід включити всі джерела, які нумеруються в порядку їх цитування в тексті.

Список джерел інформації оформлюється у відповідності до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація».

Зразки оформлення посилань у списку використаних джерел:

[http://www.ukrbook.net/zakony/prykl\\_bib\\_zap.pdf](http://www.ukrbook.net/zakony/prykl_bib_zap.pdf)

## Теми індивідуального завдання

**Тема 1.** Мікробна біодеградація нафти та нафтопродуктів: механізми, штами-деструктори та технології застосування.

**Тема 2.** Фіторе mediaція важких металів: рослини-гіперакумулятори та стратегії їх використання.

**Тема 3.** Біологічне очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору: нітрифікація, денітрифікація та біологічне видалення фосфатів.

**Тема 4.** Застосування мікроводоростей для зв'язування CO<sub>2</sub> та боротьби з забрудненням повітря.

**Тема 5.** Біосенсори в екомоніторингу: принципи побудови та приклади виявлення пестицидів у водних об'єктах.

**Тема 6.** Біотехнологія компостування органічних відходів: мікробні процеси та оптимізація.

**Тема 7.** Використання грибів (микомедіація) для деградації стійких органічних забруднювачів.

**Тема 8.** Молекулярні методи (ПЛР, метагеноміка) для оцінки біорізноманіття мікроорганізмів у забруднених екосистемах.

**Тема 9.** Біопаливо другого та третього покоління: отримання з відходів сільського господарства та промисловості.

**Тема 10.** Мікробне вилуговування важких металів з промислових відходів та порід.

**Тема 11.** Ензимологічні препарати в екологічних технологіях: застосування пероксидаз та лакказ.

**Тема 12.** Біологічне відновлення (біовідновлення) забруднених ґрунтів *in situ* та *ex situ*.

**Тема 13.** Активний мул: структура біоценозу, проблеми та способи стабілізації.

**Тема 14.** Біотехнологічні підходи до утилізації пластикових відходів: ферменти та мікроорганізми-деструктори.

**Тема 15.** Використання біоіндикаторів (лишайники, мохи, безхребетні) для оцінки стану повітря та ґрунту.

**Тема 16.** Біогазові технології: отримання енергії з органічних відходів.

**Тема 17.** Застосування ціанобактерій для рекультивациі деградованих земель.

**Тема 18.** Роль мікоризних грибів у фіторе mediaції та відновленні ґрунтів.

**Тема 19.** Біотехнологічні методи очищення газоподібних викидів (біофільтри, біоскрубери).

**Тема 20.** Біоконтроль як альтернатива хімічним пестицидам у сільському господарстві.

**Тема 21.** Вплив наночастинок на мікроорганізми та перспективи нанобіотехнологій в екології.

**Тема 22.** Синтетична біологія для створення мікроорганізмів з покращеними властивостями біоре mediaції.

**Тема 23.** Біотехнологія у циркулярній економіці: замикання циклів вуглецю, азоту та фосфору.

**Тема 24.** Біологічне видалення сульфатів та сірководню зі стічних вод.

**Тема 25.** Екологічні ризики використання генетично модифікованих мікроорганізмів в довкіллі.

**Тема 26.** Застосування методів біотестування для оцінки токсичності ґрунтів та відходів.

**Тема 27.** Біотехнології у боротьбі з евтрофікацією водойм.

**Тема 28.** Використання відходів харчової промисловості для мікробного синтезу цінних продуктів.

**Тема 29.** Консорціуми мікроорганізмів у порівнянні з чистими культурами: ефективність у біоремедіації.

**Тема 30.** Імобілізовані клітини та ферменти: технології та переваги для екологічних процесів.

Загальна кількість годин

24

## Неформальна освіта

Елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (без створення предметної комісії).

Публікація (тези доповідей у конференції, стаття у фаховому виданні, монографія тощо), тематика якої відповідає лабораторній роботі (роботам) може бути зарахована замість таких видів робіт з максимальною оцінкою

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

1. Біологія : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 "Екологія" / Укл.: Буяльська Н.П. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023.– 157 с. <https://ir.stu.cn.ua/server/api/core/bitstreams/c3e8c422-f10f-495a-8e90-46f3ddc90154/content>.
2. Біоекологія. Термінологічний словник-довідник: Навчальний посібник / Поліщук, В. В., Опалко, А. І., Балабак, А. Ф., Опалко О. А., Миколайко В.П., Козаченко І.В. (за ред. проф. В. В. Поліщука). – Умань: УНУС, 2021. 474 с. <https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/f667257e-3340-45f5-a67c-4099b07e7b6e/content>.
3. Біоконверсія відходів: навчальний посібник для студентів / А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна, Л. С. Мироненко – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 198 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/b87ea7a0-9409-4c01-919c-8f9e08b932c7/content?trackerId=0506fb72620ada17>.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Біологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 101 «Екологія» / Укладач: А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 58с. <https://drive.google.com/file/d/14q05Oj00jxepsNhAQ6HI6n9a57AgXjnK/view>.
5. Конспект лекцій з курсу «Екобіотехнологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач: А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 89 с. [https://drive.google.com/file/d/1qiZUI6zA9kV5NgLGD\\_M-y\\_YiuqNThTW/view](https://drive.google.com/file/d/1qiZUI6zA9kV5NgLGD_M-y_YiuqNThTW/view).
6. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Екобіотехнологія» / Укладачі: Белінська А. П., Близнюк О. М., Масалітіна Н. Ю. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 56с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/9ed59893-d55b-47a2-81e8-b1a61626e2ad/content>.
7. Конспект лекцій з курсу «Агробіотехнологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач: А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 104с. [https://drive.google.com/file/d/1q\\_1RICDrccjLF8zNBCUbBDnm7V3CxUWa/view](https://drive.google.com/file/d/1q_1RICDrccjLF8zNBCUbBDnm7V3CxUWa/view).
8. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Агробіотехнологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач: А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 58с. [https://drive.google.com/file/d/1qiVKybn7qCY023a3eTEVhBUnmi2Rh\\_ve/view](https://drive.google.com/file/d/1qiVKybn7qCY023a3eTEVhBUnmi2Rh_ve/view).

9. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Біоконверсія відходів» / Укладачі: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 55 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/daa47ad4-0ff7-420b-85e5-cca15b291dea/content?trackerId=0506fb72620ada17>

## Допоміжна література

1. Теоретичні основи біотехнології та біоінженерії. Молекулярна та хімічна біофізика: навч. посібник / О. М. Огурцов, О. М. Близнюк, Н.Ю. Масалітіна. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 352 с. [https://drive.google.com/file/d/1JvWJ29vEd3rhMPS\\_LQpRz\\_75X465OY01/view?u\\_link](https://drive.google.com/file/d/1JvWJ29vEd3rhMPS_LQpRz_75X465OY01/view?u_link).
2. Харченко Л.П., Ковтун М.Ф., Ликова І.О. Еволюційно-екологічні аспекти зоології хребетних. Навчальних посібник. – Харків, 2019. – 88 с. <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/12ae98f7-a096-4c3a-9f1b-17c31c7e6bdb>.
3. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Генетика» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» /Укладачі: О. М. Клімова, О. В. Звягінцева. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 60 с. <https://drive.google.com/file/d/1r0gSpq3Pkp8GzJ9PZE3JsdExBQ3y3bA8/view>.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Методи аналізу біологічних систем» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач: І.А. Белих – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 256 с. <https://drive.google.com/file/d/17hvgrfWA5qJusRCNXQ95SlusytJDISik/view>.
5. Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О.І. – К. : Видавничий дім «Гельветика», 2023. – № 3(48). – 208 с. [http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2023/3/48\\_2023.pdf](http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2023/3/48_2023.pdf).
6. Environmental Biology / Matthew R. Fisher - Open Oregon Educational Resources, 2018. – 342 p. <https://openoregon.pressbooks.pub/envirobiology/>.
7. Конспект лекцій з курсу «Генетика» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: О. М. Клімова, О. В. Звягінцева– Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 152 с. <https://drive.google.com/file/d/1qupFzw4zHFsgYgntfOq0i77vPGRRvHT0/view>.
8. Конспект лекцій з курсу «Молекулярна біологія» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: О. М. Клімова, О. В. Звягінцева – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 185 с. [https://drive.google.com/file/d/1quz\\_o9FGKzctvTf4p-l84rNtRmiUW714/view](https://drive.google.com/file/d/1quz_o9FGKzctvTf4p-l84rNtRmiUW714/view).
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темою «Амінокислоти. Білки.» з курсів «Біологія клітини», «Біохімія та молекулярна біологія», «Біохімія», «Біофізика», «Молекулярна та хімічна біофізика» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі Н.Ю. Масалітіна, О. М. Близнюк. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 51 с. <https://drive.google.com/file/d/1nTH8oBFWB31ILicrFKUQXA92NxbJwru/view>.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темою «Вуглеводи та нуклеїнові кислоти» з курсів «Біологія клітини», «Біохімія та молекулярна біологія», «Біохімія», «Біофізика», «Молекулярна та хімічна біофізика» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі Н.Ю. Масалітіна, О. М. Близнюк. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 42 с. <https://drive.google.com/file/d/1nX7dLjDxAPUMX91JIMt-1yN9LWC7FemO/view>.
11. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темою «Ферменти» з курсів «Біологія клітини», «Біохімія та молекулярна біологія», «Біохімія», «Біофізика», «Молекулярна та хімічна біофізика» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі Н.Ю. Масалітіна, О. М. Близнюк. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 23 с. <https://drive.google.com/file/d/1nXNCfbp4EEWFDbyD33fwSVRrxipuNvf/view>.
12. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за темою «Вітаміни» з курсів «Біологія клітини», «Біохімія та молекулярна біологія», «Біохімія», «Біофізика», «Молекулярна та хімічна біофізика» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі Н.Ю. Масалітіна, О. М. Близнюк. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 34 с. <https://drive.google.com/file/d/1nbHyByl8L5ibsPyvL7FVIR1OThe3ktCJ/view>.

## Інформаційні ресурси в інтернеті

Ресурс «Навчальні посібники» кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії НТУ «ХПІ».  
<https://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/navchalni-posibniki/>

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу, і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

Поточний контроль (лабораторні роботи), $k_1$	Контрольна робота, $k_2$	Індивідуальне завдання $k_3$	Підсумковий контроль, $k_4$
0,3	0,1	0,6	0

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де:  $П$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання,  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи,  
 $Пк$  – оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де:  $a_i$  – ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^1 b_i},$$

де:  $b_i$  – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ( $П, K, I, \dots$ ) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої  $O$  з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

## Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з

викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводиться до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

29.08.2025 р.

Завідувачка кафедри  
Ольга БЛИЗНЮК

29.08.2025 р.

Гарант ОП  
Тетяна ТИХОМИРОВА