

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

**Факультету захисту рослин, біотехнологій та екології**

**«21» травня 2025 р.**

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**ОБ'ЄКТИ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ**

Галузь знань: Е «Природничі науки, математика та статистика»

Спеціальність: Е1 «Біологія та біохімія»

Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, кандидат біологічних наук, доцент Бабицький Андрій Ігорович, завідувач кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, доктор біологічних наук, професор Прилуцька Світлана Володимирівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

## Опис навчальної дисципліни Об'єкти біологічних систем

(до 1000 друкованих знаків)

Об'єкти біологічних систем – це навчальний курс, завданнями якого є ознайомлення аспірантів, що навчаються за спеціальністю «Біологія та біохімія», з різноманітними групами організмів, котрі використовуються у біотехнологічних виробництвах, а також з тими біологічними процесами, які протікають під час біотехнологічного виробництва цільових речовин. Особлива увага під час викладання курсу звернена на біохімічні перетворення субстратів у продукти, одержання яких є ціллю біотехнолога.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь                     |                                    |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
| Ступінь вищої освіти                                                                | доктор філософії                   |        |
| Спеціальність                                                                       | Е1 «Біологія та біохімія»          |        |
| Освітньо-наукова програма                                                           | «Біотехнології біологічних систем» |        |
| Характеристика навчальної дисципліни                                                |                                    |        |
| Вид                                                                                 | обов'язкова                        |        |
| Загальна кількість годин                                                            | 120                                |        |
| Кількість кредитів ECTS                                                             | 4                                  |        |
| Кількість змістових модулів                                                         | 2                                  |        |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                                             | не передбачено                     |        |
| Форма контролю                                                                      | екзамен                            |        |
| Показники навчальної дисципліни<br>для денної та заочної форм здобуття вищої освіти |                                    |        |
|                                                                                     | Форма здобуття вищої освіти        |        |
|                                                                                     | денна                              | заочна |
| Курс (рік підготовки)                                                               | 1                                  |        |
| Семестр                                                                             | 1                                  |        |
| Лекційні заняття                                                                    | 15 год.                            | год.   |
| Практичні, семінарські заняття                                                      | 30 год.                            | год.   |
| Лабораторні заняття                                                                 | год.                               | год.   |
| Самостійна робота                                                                   | 75 год.                            | год.   |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти          | 4,5 год.                           |        |

### Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення з різноманітним об'єктам у біологічних системах і вивчення принципів біотехнологічних процесів технологій, технічних засобів, що їх забезпечують, та способів визначення основних параметрів сировини та продукту біотехнологічного процесу.

### **Набуття компетентностей:**

#### Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

СК08. Здатність сформувати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

***Програмні результати навчання (ПРН):***

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біології державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у наукових виданнях.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Мати передові знання з біотехнологій, дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні біологічних систем.

## Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів<br>і тем                                                   | Кількість годин |        |              |    |     |     |      |              |              |   |   |     |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|----|-----|-----|------|--------------|--------------|---|---|-----|-----|------|
|                                                                                    | денна форма     |        |              |    |     |     |      | заочна форма |              |   |   |     |     |      |
|                                                                                    | тижні           | усього | у тому числі |    |     |     |      | усього       | у тому числі |   |   |     |     |      |
|                                                                                    |                 |        | л            | п  | лаб | інд | с.р. |              |              | л | п | лаб | інд | с.р. |
| Модуль 1. <i>Еколого-фізіологічні особливості об'єктів біосистем</i>               |                 |        |              |    |     |     |      |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 1. Біоіндикація та моніторингові дослідження за об'єктами біосистем           | 1               | 15     | 1            | 2  |     |     | 12   |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 2. Спиртове та молочнокисле бродіння                                          | 2               | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 3. Маслянокисле і пропіоновокисле бродіння                                    | 3               | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 4. Оцтовокисле та лимоннокисле бродіння                                       | 4               | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Разом за модулем 1                                                                 | 60              |        | 7            | 14 |     |     | 39   |              |              |   |   |     |     |      |
| Модуль 2. <i>Біологічні особливості рослинних об'єктів біосистем</i>               |                 |        |              |    |     |     |      |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 5. Морфологічна та анатомічна будова і різноманіття пагонів, бруньок і стебла | 5               | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 6. Морфологічна та анатомічна будова листків. Метаморфози листків             | 6               | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 7. Морфологічна та анатомічна будова і метаморфози кореня                     | 7-8             | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Тема 8. Морфологічна та анатомічна будова генеративних органів рослин              | 9-10            | 15     | 2            | 4  |     |     | 9    |              |              |   |   |     |     |      |
| Разом за модулем 2                                                                 | 60              |        | 8            | 16 |     |     | 36   |              |              |   |   |     |     |      |
| Усього годин                                                                       | 120             |        | 15           | 30 |     |     | 75   |              |              |   |   |     |     |      |

## Теми лекцій

| № з/п | Назва теми                                                                 | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | Різноманітність об'єктів біотехнологічних виробництв                       | 1               |
|       | Спиртове та молочнокисле бродіння                                          | 2               |
|       | Маслянокисле і пропіоновокисле бродіння                                    | 2               |
|       | Оцтовокисле та лимоннокисле бродіння                                       | 2               |
|       | Морфологічна та анатомічна будова і різноманіття пагонів, бруньок і стебла | 2               |
|       | Морфологічна та анатомічна будова листків. Метаморфози листків             | 2               |
|       | Морфологічна та анатомічна будова і метаморфози кореня                     | 2               |
|       | Морфологічна та анатомічна будова генеративних органів рослин              | 2               |
|       | <b>Усього:</b>                                                             | 15              |

### Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

| № з/п | Назва теми                                                                                    | Кількість годин |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | Біоіндикація і моніторинг біологічних об'єктів, що використовуються у біотехнології.          | 2               |
|       | Особливості протікання молочнокислого бродіння.                                               | 4               |
|       | Особливості протікання спиртового бродіння.                                                   | 4               |
|       | Особливості протікання пропіоновокислого бродіння.                                            | 4               |
|       | Особливості протікання оцтовокислого бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють. | 4               |
|       | Особливості протікання метанового бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють.    | 4               |
|       | Морфологічні особливості і різноманіття вегетативних органів рослин і їхніх складових.        | 4               |
|       | Морфологічні особливості і різноманіття генеративних органів рослин і їхніх складових.        | 4               |
|       | <b>Усього:</b>                                                                                | 30              |

### Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми                                                                | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | Біотехнологічно важливі об'єкти біосистем, як біоіндикатори.              | 12              |
|       | Моніторингові дослідження біотехнологічно важливих об'єктів біосистем.    | 9               |
|       | Біотехнологічні об'єкти, що зумовлюють різні шляхи бродіння.              | 9               |
|       | Біотехнологічно перспективні представники мохоподібних.                   | 9               |
|       | Біотехнологічно перспективні представники плауноподібних і хвощеподібних. | 9               |
|       | Біотехнологічно перспективні представники папоротеподібних.               | 9               |
|       | Біотехнологічно перспективні представники голонасінних.                   | 9               |
|       | Біотехнологічно перспективні представники покритонасінних.                | 9               |
|       | <b>Усього:</b>                                                            | 75              |

### Методи та засоби діагностики результатів навчання:

*(вибрати необхідне чи доповнити)*

усне або письмове опитування;

співбесіда;

тестування;

захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;  
пірінгове оцінювання, самооцінювання.

### Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

метод проблемного навчання;

метод практико-орієнтованого навчання;

метод навчання через дослідження;

метод навчальних дискусій та дебат;

метод командної роботи, мозкового штурму

метод гейміфікованого навчання.

### Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

#### Розподіл балів за видами навчальної діяльності

| Вид навчальної діяльності                                                                             | Результати навчання                                                     | Оцінювання |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Модуль 1. Еколого-фізіологічні особливості об'єктів біосистем</b>                                  |                                                                         |            |
| П. р. 1. Біоіндикація і моніторинг біологічних об'єктів, що використовуються у біотехнології          | РН01, РН02, РН03, РН04                                                  | 10         |
| П. р. 2. Особливості протікання молочнокислого бродіння                                               |                                                                         | 10         |
| П. р. 3. Особливості протікання спиртового бродіння                                                   |                                                                         | 10         |
| П. р. 4. Особливості протікання пропіоновокислого бродіння                                            |                                                                         | 10         |
| Самостійна робота 1. Мікробіологічні об'єкти біосистем і процеси, котрі вони забезпечують             |                                                                         | 30         |
| Модульна контрольна робота 1.                                                                         |                                                                         | 30         |
| <b>Всього за модулем 1</b>                                                                            |                                                                         | <b>100</b> |
| <b>Модуль 2. Біологічні особливості рослинних об'єктів біосистем</b>                                  |                                                                         |            |
| П. р. 5. Особливості протікання оцтовокислого бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють | РН05, РН06, РН07, РН09                                                  | 10         |
| П. р. 6. Особливості протікання метанового бродіння та біотехнологічні об'єкти, що його зумовлюють    |                                                                         | 10         |
| П. р. 7. Морфологічні особливості і різноманіття вегетативних органів рослин і їхніх складових        |                                                                         | 10         |
| П. р. 8. Морфологічні особливості і різноманіття генеративних органів рослин і їхніх складових        |                                                                         | 10         |
| Самостійна робота 2. Біологічні особливості рослинних об'єктів біосистем                              |                                                                         | 30         |
| Модульна контрольна робота 2.                                                                         |                                                                         | 30         |
| <b>Всього за модулем 2</b>                                                                            |                                                                         | <b>100</b> |
| <b>Навчальна робота</b>                                                                               | <b><math>(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70</math></b>                       |            |
| <b>Екзамен/залік</b>                                                                                  | <b>30</b>                                                               |            |
| <b>Всього за курс</b>                                                                                 | <b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100</math></b> |            |
| Курсовий проект/робота (за наявності)                                                                 |                                                                         | 100        |

### Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка за національною системою (екзамени/заліки) |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 90-100                               | відмінно                                          |
| 74-89                                | добре                                             |
| 60-73                                | задовільно                                        |
| 0-59                                 | незадовільно                                      |

### Політика оцінювання

|                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b> | Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| <b>Політика щодо академічної доброчесності</b>  | Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу   |
| <b>Політика щодо відвідування</b>               | Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)     |

### Навчально-методичне забезпечення:

електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4935>);

підручники, навчальні посібники, практикуми;

методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти;

### Рекомендовані джерела інформації

Гудзенко О. В., Борецька М. О., Федотов О. В. Біотехнологія мікроміцетів: об'єкти та методи дослідження : навч. посіб. К. : Наукова думка, 2022. – 240 с.

Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В., Бородай В. В., Рибалко Ю. В. Загальна біотехнологія : підручник. К. : ФОП Ямчинський О.В., 2021. – 512 с.

Пиріг П. В. Мікробіологія : підручник. К. : Центр навчальної літератури, 2023. – 416 с.

Мусієнко М. М. Фізіологія рослин : підручник. К. : ВГ "Київський університет", 2021. – 544 с.

Коломієць Ю. В., Григорюк І. П., Буценко Л. М. Біотехнологія в рослинництві : навчальний посібник. К. : НУБіП України, 2022. – 320 с.

Клечак І. Р., Кравченко С. О. Промислова мікробіологія та біотехнологія : підручник. К. : Кондор, 2024. – 480 с.

Мамчур З. І. Ботаніка: анатомія та морфологія : навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 360 с.

Ольхович О. П., Мусієнко М. М., Бацманова Л. М. Анатомія та морфологія рослин: навчальний посібник. К. : Фітосоціоцентр, 2021. – 288 с.

Бобкова І.А., Варлахова Л.В. Ботаніка: підручник (ВНЗ I–II р. а.). К. : ВСВ “Медицина”, 2015. – 304 с.

- Болоховська Т.О., Бобрук В.П., Криклива С.Д. Медична ботаніка. Анатомія і морфологія рослин: Методичні вказівки до лабораторних занять і самостійної роботи для студентів I курсу. – Вінниця, 2003. – 125с.
- Болоховська Т.О., Бобрук В.П., Криклива С.Д. Медична ботаніка. Систематика рослин: Методичні вказівки до лабораторних занять і самостійної роботи для студентів II курсу. – Вінниця, 2004. – 78с.
- Болоховська Т.О., Бобрук В.П., Криклива С.Д. Медична ботаніка: Навчально-методичний посібник до польової практики з медичної ботаніки для студентів I курсу фармацевтичного факультету. – Вінниця, 2002. – 66 с.
- Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. - К.: Вища школа, 1992. - 272 с.
- Гончаренко І.В. Будова рослинного організму: Навчальний посібник. – 2-ге вид., перероб. Суми:ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.
- Криклива С.Д., Кременська Л.В., Бобровська О.А. Фармацевтична ботаніка. Частина I. Анатомія і морфологія рослин: Навчально-методичний посібник. – Вінниця – 2012. – 162 с.
- Криклива С.Д., Кременська Л.В., Бобровська О.А. Фармацевтична ботаніка. Частина II. Систематика рослин: Навчально-методичний посібник. – Вінниця – 2013. – 130 с.
- Марчишин С.М., Нечай Р.С., Шанайда М.І. Ботаніка. Навчально-польова практика. – Тернопіль: ТДМУ, 2006. – 200 с.
- Барна М.М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії. Біологія. – К.: Видавничий центр "Академія", 1997. – 272 с.
- Гончаренко І.В. Будова рослинного організму: Навчальний посібник. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2004. - 200 с.
- Григора І.М., Соломаха В.А. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
- Гродзинський Д.М. Чотиримовний словник назв рослин (українсько-російсько-англійсько-латинський). – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 312 с.
- Гулько Р.М. Сад лікарських рослин у Львові. / За заг. ред. Б.С. Зіменковського. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 240 с.
- Івченко І.С., Капустян В.В. Етноботанічні аспекти дослідження фіторозмаїття на прикладі деревних рослин флори України. – Київ: Фітосоціоцентр, 2003. – 140.
- Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1994. – 240 с.
- Нечитайло В.А., Баданіна В.А., Гриценко В.В. Культурні рослини України. Навчальний посібник. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 351 с.