

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІННБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 29 » серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Фізіологія та біохімія рослин

обов'язкова

| | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Освітньо-професійна програма | Біологія |
| Спеціальність | Е1 Біологія та біохімія |
| Галузь знань | Е Природничі науки, математика та статистика |
| Рівень вищої освіти | перший (бакалаврський) |
| | Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів |
| Мова навчання | українська |

Чернівці 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізіологія та біохімія рослин» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 5, від 28.04.2025).

Розробник: Панчук Ірина Ігорівна, д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології, професор

Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни
Панчук Ірина Ігорівна, д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології, професор

Шелифіст Антоніна Євгенівна, доцент кафедри молекулярної генетики та біотехнології, кандидат біологічних наук, доцент

Погоджено з гарантом ОП  Лідія ХУДА

Затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 року

Завідувач кафедри _____ Роман ВОЛКОВ

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2025 року

Голова методичної ради  Галина МОСКАЛИК

Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни поглиблене вивчення закономірностей життєвих функцій рослин, розкриття їх механізмів, формування уявлення про структурно-функціональну організацію рослинних систем різних рівнів та вироблення шляхів керування рослинним організмом

Курс дає всебічний огляд метаболічних процесів та функціонування рослинної клітини. У курсі вивчаються питання водного обміну: поглинання та транспорт води у клітину та по рослину, надходження та асиміляція мінеральних елементів, фотосинтез та дихання рослин, регуляція росту та розвитку. Лабораторні вправи забезпечують практичний досвід експериментів та навчання інструментальним навичкам.

Пререквізити: Дисципліна вивчається у 5 семестрі 3 курсу навчання після освітніх компонент «Хімія неорганічна», «Хімія органічна», «Загальна цитологія», «Ботаніка», «Загальна біохімія», «Генетика», «Мікробіологія».

Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються наступні компетентності:

Загальні компетентності

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Фахові компетентності

ФК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

ФК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

Програмні результати навчання

ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПР12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.

ПР26. Застосовувати сучасні біохімічні та молекулярно-генетичні маркери для визначення функціонального стану біологічних систем різного рівня організації.

Опис навчальної дисципліни

Загальна інформація

| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість | | Кількість годин | | | | | | Вид підсумкового контролю |
|----------------|----------------|---------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | кредитів | Годин | лекції | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | індивідуальні завдання | |
| Денна | 3 | 1 | 6 | 180 | 28 | - | - | 30 | 122 | - | екзамен |
| Заочна | 3 | 1 | 6 | 180 | 8 | - | - | 8 | 164 | - | екзамен |

Структура змісту навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----------|-----|------------|--------------|--------------|----|----------|-----|------------|--|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| | | Л | С | лаб | інд | с.р. | | Л | С | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Змістовий модуль 1. Живлення та ріст рослин | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Фізіологія рослинної клітини | 22 | 2 | | 6 | | 14 | 22 | 1 | | 2 | | 19 | |
| Тема 2. Водний режим рослин | 30 | 4 | | 6 | | 20 | 30 | 1 | | | | 29 | |
| Тема 3. Фізіологія мінерального живлення | 26 | 4 | | 4 | | 18 | 26 | 1 | | 2 | | 23 | |
| Тема 4. Фізіологія росту і розвитку рослин | 22 | 4 | | 2 | | 16 | 22 | 1 | | | | 21 | |
| Разом за ЗМ1 | 100 | 14 | | 18 | | 68 | 100 | 4 | | 4 | | 92 | |
| Змістовий модуль 2. Метаболізм вуглеводів та генерація енергії у рослинній клітині | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Фотосинтез | 42 | 8 | | 6 | | 28 | 42 | 2 | | 2 | | 38 | |
| Тема 2. Дихання рослин | 38 | 6 | | 6 | | 26 | 38 | 2 | | 2 | | 34 | |
| Разом за ЗМ 2 | 80 | 14 | | 12 | | 54 | 80 | 4 | | 4 | | 72 | |
| Усього годин | 180 | 28 | | 30 | | 122 | 180 | 8 | | 8 | | 164 | |

Тематика лекційних занять з переліком питань

| № | Назва теми з основними питаннями |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1 | Фізіологія рослинної клітини 1. Клітина як елементарна структура багатоклітинного організму зеленої рослини. 2. Основні структурні елементи еукаріотичної клітини. 3. Функції клітинних органел. |
| Тема 2 | Водний режим рослин 1. Значення води в життєдіяльності рослин. 2. Основні закономірності поглинання води клітиною. 3. Водний потенціал. 4. Верхній і нижній кінцеві двигуни. |
| Тема 3 | Фізіологія мінерального живлення 1. Класифікація мінеральних елементів. 2. Пасивний і активний транспорт іонів. 3. Фізіологічна роль основних елементів живлення. |
| Тема 4 | Фізіологія росту і розвитку рослин 1. Фітогормони та їх фізіологічна роль. 2. Фізіологія проростання насінин. 3. Регуляція росту та розвитку. |
| Тема 5 | Фотосинтез 1. Фотосинтез як процес трансформації енергії світла в енергію хімічних зв'язків. 2. Пігментні системи рослинної клітини. 3. Електрон-транспортний ланцюг хлоропластів. 4. Карбонові реакції фотосинтезу. |
| Тема 6 | Дихання рослин 1. Значення процесу дихання в метаболізмі рослинного організму. 2. Електронтранспортний ланцюг мітохондрій. |

3. Транспорт електронів та утворення АТФ.

Тематика семінарських занять з переліком питань
Семінарські заняття не передбачені

Тематика практичних занять з переліком питань
Практичні заняття не передбачені

Тематика лабораторних занять з переліком питань

| № | Назва теми |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Проникність клітинних мембран. Вплив аніонів і катіонів на форму та час плазмолізу |
| 2 | Визначення в'язкості та руху цитоплазми |
| 3 | Визначення проникності цитоплазми за дії температури й токсичних речовин |
| 4 | Визначення загальної та вільної води в рослинному матеріалі та сухої речовини у клітинному соці |
| 5 | Визначення осмотичного тиску клітинного соку методом плазмолізу |
| 6 | Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації за допомогою торсійної ваги |
| 7 | Визначення хімічних властивостей пігментів |
| 8 | Розподіл пігментів листка методом хроматографії |
| 9 | Визначення фотосинсебілізуючої дії хлорофілу |
| 10 | Мікрохімічний аналіз золи рослин |
| 11 | Забезпеченість рослин азотом, фосфором, калієм |
| 12 | Визначення коефіцієнта дихання проростаючого насіння |
| 13 | Виявлення дегідрогеназ у різних тканинах рослин |
| 14 | Вивчення зон росту кореня та стебла нанесенням позначок |
| 15 | Вивчення впливу ростових речовин на ріст колеоптилів злакових |

Індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ)
Індивідуальні завдання не передбачені

Зміст завдань для самостійної роботи

| № | Завдання для самостійної роботи | К-сть год |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Цитоплазма, як колоїдна система. Біофізичні властивості цитоплазми. Будова біологічних мембран рослин. Основні властивості та функції мембран. | 14 |
| 2 | Будова та властивості молекул води. Стан води в розчинах. Будова кореня, як органу поглинання води. Транспірація, її фізична природа. Класифікація рослин за водним режимом. | 20 |
| 3 | Загальна уява про живлення рослин. Теорія живлення. Фізіологічна роль мікроелементів – металів та неметалів. Значення азоту, як основного компоненту органічних сполук. Джерела азоту для рослин. Фізіологічні основи застосування мінеральних добрив. | 18 |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 | Внутрішні фактори, що визначають ріст рослинного організму. Зовнішні фактори, що регулюють ріст. Біологічне значення спокою. Типи спокою. Характеристика ростових рухів. Основні види рухів. Типи онтогенезу. Онтогенез рослин як система. Принципи періодизації життєвого циклу. Типи фотоперіодичних реакцій. Фотоперіодичні групи рослин. Фотоперіодична індукція цвітіння. | 16 |
| 5 | Суть та значення фотосинтезу. Будова листка, як органу фотосинтезу. Пігменти фотосинтетичного апарату. Поглинання світла пігментами. Фотоліз води. Основні моделі будови ЕТЛ. Шляхи транспорту електронів. Загальна уява про фотофосфорилування. Характеристика основних типів фотофосфорилування. Фотодихання, його фізіологічна роль. Механізм фотодихання. | 28 |
| 6 | Субстрати дихання. Генетичний зв'язок дихання та бродіння. Дихання – центральна ланка метаболічних процесів клітини. Ферментативні системи дихання. Будова ЕТЛ дихання, шляхи транспорту електронів. | 26 |

Методи навчання

Залучаються наступні *методи* та *форми* навчання:

- методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), робота у групах
- форми організації навчання: лекція, лабораторні заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести.

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі стандартизованих тестів та письмової відповіді.

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться у формі письмової відповіді на питання.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Критерії письмового опитування

Під час письмового опитування студент отримує завдання, яке оцінюється у 5 балів.

5 балів – на всі питання дана правильна, повна, розгорнута й чітка відповідь, що показує знання й розуміння програмного матеріалу передбаченого завданнями;

4 балів – на всі питання дана правильна й чітка відповідь, що демонструє знання й розуміння програмного матеріалу. Допущені незначні неточності, відповідь не на всі питання достатньо вичерпна;

3-2 бали – розкрито всі питання, але допущені суттєві помилки.

1 бал – при викладанні відповідей допущено ряд суттєвих помилок, на ряд питань відповідь відсутня;

0 балів – відповідь неправильна чи відсутня.

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт:

На 1-й та 2-й проміжній модульній контрольній роботі студент розкриває 2 питання, серед яких 1 теоретичного, 1 – практичного характеру. Максимальну кількість балів за кожне теоретичне завдання (5) та за практичне завдання (5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання із зазначенням конкретних прикладів. В разі подання неповної або неточної відповіді максимальна оцінка даного завдання знижується на бал, кратний 0,5, залежно ступеня неточності.

Розподіл балів, які отримують студенти

| | | | | | |
|-----------------------------------------|----|--------------------|----|--------------------------------|------|
| Поточне тестування та самостійна робота | | | | Підсумковий контроль (екзамен) | сума |
| Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 15 | 15 |
| | | | | 40 | 100 |

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Оцінка (бали) | Пояснення за розширеною шкалою |
| Відмінно | A (90-100) | відмінно |
| Добре | B (80-89) | дуже добре |
| | C (70-79) | добре |
| Задовільно | D (60-69) | задовільно |
| | E (50-59) | достатньо |
| Незадовільно | FX (35-49) | (незадовільно) з можливістю повторного складання |
| | F (1-34) | (незадовільно) з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання |

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Які специфічні особливості будови та функціонування рослинної клітини?
2. Які одномембранні органели Ви знаєте? Опишіть їх основні функції.
3. Охарактеризуйте функції органел, які вкриті подвійною мембраною.
4. Опишіть відмінності між рослинною та тваринною клітинами.
5. Яка будова та властивості клітинної стінки?
6. Які Ви знаєте відмінності між мембранами різних органел клітини?
7. Особливості пластид і мітохондрій як напівавтономних органел.
8. Розкрийте основні шляхи поглинання води клітиною. Що таке осмос, осмотичний тиск і осмотичний потенціал, їх взаємозв'язок?
9. Поясніть, що таке сисна сила, тургорний тиск. Чому дорівнює сисна сила при повному насиченні клітини водою?
10. Опишіть види транспірації та будову продихової системи.
11. Опишіть форми води в рослині. Покажіть фізіологічне значення вільної води.

12. Опишіть верхній і нижній кінцеві двигуни водного току та їх значення для руху води по рослині.
13. Поясніть виділення води рослиною. Що таке гутація, плач, транспірація; фізіологічне значення цих процесів.
14. Опишіть види транспірації та їх відносне значення.
15. Розкрийте осмотичний механізм відкриття і закриття продохів
16. Охарактеризуйте нижній кореневий двигун, покажіть докази його існування.
17. Фотосинтез, загальне рівняння фотосинтезу. Його планетарна роль.
18. Опишіть світлову фазу фотосинтезу.
19. Хлорофіли, їх властивості та відмінності різних типів хлорофілів.
20. Дайте характеристику та опишіть властивості каротиноїдів та фікобілінів?
21. Будова фотосистем та їх функції
22. Гіпотеза утворення АТФ за Мітчелом
23. Як відбувається поглинання та міграція енергії?
24. В чому полягає суть ефекту Емерсона?
25. Що таке фотофосфорильовання? Назвіть кінцеві продукти всіх типів фотофосфорильовання.
26. Z-схема фотосинтезу. Циклічний, нециклічний та псевдоциклічний транспорт електронів
27. C₃ шлях фотосинтезу, опишіть реакції
28. Опишіть САМ тип фотосинтезу
29. Опишіть C₄ тип фотосинтезу та його переваги
30. Відмінності будови листка у C₄-рослин від C₃-рослин.
31. Чим відрізняється тип фотосинтезу у C₃ та C₄-рослин
32. В чому відмінність ферментів, що фіксують CO₂ у C₃ та C₄-рослин
33. Відмінність процесу фотосинтезу у C₄- і САМ-рослин.
34. Відмінності хлоропластів мезофілу та обкладки у C₄-рослин.
35. Біохімічний механізм фотодихання.
36. Поясніть залежність фотосинтезу від факторів зовнішнього середовища
37. Мітохондрії, їх структура і функції.
38. Поясніть суть та значення дихання. Напишіть сумарне рівняння дихання
39. Ферментні системи дихання. Класифікація дегідрогеназ та їх біологічна роль в процесі дихання.
40. В чому полягають особливості рослинних мітохондрій?
41. Поясніть перекисну теорію Баха. У чому полягає її значення. Недоліки цієї теорії.
42. Опишіть типи окисно-відновних реакцій у рослинній клітині.
43. Хімізм гліколізу. Опишіть реакції першої стадії гліколізу. Біологічне значення цього процесу
44. Відмінності гліколізу у рослин та тварин
45. Поясніть, що таке глюконеогенез. Напишіть реакції.
46. Опишіть реакції циклу Кребса та його біологічне значення. Сумарне рівняння циклу та енергетичний вихід.
47. Опишіть гліюксилатний цикл та його біологічне значення.
48. Суть пентозофосфатного циклу та його біологічне значення.
49. Відмінності рослинного ЕТЛ мітохондрій від тваринного
50. Дихальний коефіцієнт (ДК) та його залежність від дихального субстрату.
51. Поясніть явище термогенезу ароїдних рослин
52. Як відбувається перетворення жирів у вуглеводи?

53. Що таке ціанід резистентне дихання. За рахунок чого воно можливо?
54. Які ви знаєте субстрати дихання. Їх біологічне значення.
55. Опишіть будову електронтранспортного ланцюга мітохондрій.
56. Фізіологічна роль мікроелементів (Cu, Mg, Fe), їх поглинання та засвоєння рослиною.
57. Фізіологічна роль мікроелементів (P, K), їх поглинання та засвоєння рослиною.
58. Фізіологічна роль макроелементів (P, Ca, S), їх поглинання та засвоєння рослиною.
59. Фізіологічна роль мікроелементів Cu, Mn, Mo, B.
60. Кругообіг азоту в природі
61. Що таке амоніфікація та нітрифікація? Якими мікроорганізмами вона забезпечується? Написати етапи нітрифікації.
62. Шляхи включення аміачного азоту в органічні сполуки рослини.
63. Форми азоту в ґрунті та їх значення для життєдіяльності рослин.
64. Пряме амінування, як шлях засвоєння мінерального азоту рослиною.
65. Які механізми надходження іонів в клітину Вам відомі?
66. Шляхи редукції нітратів у рослині.
67. Поясніть форми активного транспорту іонів у рослину.
68. Назвіть рушійні сили пасивного та активного транспорту іонів.
69. Ауксини, їх природа та функції.
70. Гібереліни, їх природа та функції.
71. Етилен та саліцилова кислота, їх природа та функції.
72. Абсцизова кислота, їх природа та функції.
73. Цитокініни, їх природа, властивості та функції.
74. Охарактеризуйте типи росту рослин.
75. Поясніть явище спокою та його адаптивні функції.
76. Що таке настії? Механізми росту. Наведіть приклади.
77. Що таке тигмотропізм, гідротропізм та хемотропізм?
78. Поясніть, що таке тропізми. Опишіть різні види тропізмів.
79. Що таке фотоперіодизм? Регуляція росту і розвитку світлом.
80. Поясніть як відбувається регуляція цвітіння.
81. Фітохроми та криптохроми, функції у клітині
82. Опишіть методи стратифікації і скарифікації.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Рекомендована література

1. Макрушин М.М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 416 с.
2. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник для вузів. – К.: "Либідь", 2005, - 806 с.
3. Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. Biochemistry and molecular biology of plants. - USA, John Wiley & Sons, 2005. – 1367 p.
4. Hopkins W.G., Huner N.P.A. Introduction to Plant Physiology. Fourth Edition. – USA, John Wiley & Sons, 2008. – 523 p.
5. Schopfer P., Brennecke A. Pflanzenphysiologie. – München, Elsevier GmbH, 2006. – 700 S. 7. Duca M. Plant Physiology. – Switzerland; Springer International Publishing AG, 2015. – 321 p.

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагиату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>