


Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Факультет природничих наук

Кафедра ботаніки, екології та садово-паркового господарства

Затверджено на засіданні кафедри ботаніки, екології та садово-паркового господарства

Завідувач кафедри  О.В. Жуков  
протокол № 2 від 02.09.2025 р.

<b>Назва освітнього компоненту</b> (обов'язковий/вибірковий)	Фізіологія та біохімія рослин з навчальною практикою обов'язковий
<b>Рівень освіти:</b> перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (доктор філософії)	перший (бакалаврський)
<b>Назва спеціальності</b>	091 Біологія та біохімія
<b>Назва освітньої програми</b>	Біологія людини та фізична реабілітація
<b>Рік викладання/ Семестр</b>	2025-2026 / 4 семестр
<b>Викладач(-і)</b>	ID: 54735, кандидат біологічних наук, доцент
<b>Профайл викладача</b>	***** ***** *****
<b>Контактна інформація та комунікація (зворотний зв'язок)</b>	***** ***** Онлайн-консультації у робочий час: через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б. Хмельницького, e-mail та інші мережі
<b>Сторінка освітнього компонента на сайті Центру дистанційних освітніх Технологій Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького</b>	<a href="https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=620">https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=620</a>

## АНОТАЦІЯ

Освітній компонент «Фізіологія та біохімія рослин з навчальною практикою» – обов'язковий ОК для ОПП «Біологія людини та фізична реабілітація». *Фізіологія та біохімія рослин з навчальною практикою* - наука про фізіолого-біохімічні процеси, які відбуваються у структурних елементах рослинного організму. Сучасна фізіологія та біохімія рослин – міждисциплінарна інтегративна наука про функціонально-біохімічну активність рослинних організмів і механізми процесів рослинних систем різних рівнів їх організації – від цілісного рослинного організму до його окремих частин. Предмет фізіології та біохімії рослин – функції живих рослинних організмів, їхніх органів, тканин, клітин, і клітинних компонентів, їхні взаємозв'язки, регуляція та транспортування до навколишнього середовища, а також їхнє становлення в процесі еволюції й індивідуального розвитку.

Освітній компонент розкриває питання фізіології та біохімії рослинної клітини, обміну речовин в ній, надходження води у рослинну клітину, водного режиму рослин, фотосинтезу, типу вуглецевого та кореневого живлення рослин, фізіолого-біохімічні основи використання добрив, дихання, росту, розвитку та морфогенезу рослин, фізіологічної основи стресу та стійкості рослин, особливостей метаболізму рослин різних екологічних груп, тощо.

### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

*Мета:* професійна підготовка бакалавра з біології та біохімії, який отримує високий рівень знань про основні функції рослинних організмів, розкриваючи між ними взаємозв'язок та співвідношення в залежності від онтогенезу рослин та умов вирощування, озброївши здобувачів вищої освіти основами фізіологічних знань для повсякденної практичної роботи в природничій галузі (робота на природничому виробництві, приватному секторі і т.д.), що обумовлює ефективне застосування на практиці набутих компетентностей. Освітній компонент покликаний надати фахівцям із біології та біохімії загальні знання фізіолого-біохімічних особливостей рослинних організмів в контексті структурно-функціональних перебудов, що є неодмінною умовою успішного вирощування рослинних організмів та застосування в зеленому господарстві. Рослини – це автотрофні організми, які здійснюють процес фотосинтезу і є основними продуцентами органічних речовин на планеті, тому всі харчові ланцюги починаються з рослин. Розкриття механізмів первинної фіксації CO<sub>2</sub>, напрямки його засвоєння, можливості цілеспрямованого управління цим процесом, роль деревних рослин на планеті – ось основні питання, які потрібно знати фахівцю цієї галузі.

Основними завданнями вивчення освітнього компоненту «Фізіологія та біохімія рослин з навчальною практикою» є:

**методичні** – підготувати здобувачів вищої освіти з теоретичних питань фізіології та біохімії рослин в об'ємі необхідному фахівцю біології та біохімії, які володіють професійними знаннями, сучасними методиками, засобами та технологіями вирощування рослин, створення та експлуатації компонентів рослинних угруповань в об'єктах зеленого господарства;

**пізнавальні** – ознайомитись із фізіолого-біохімічними особливостями рослинних організмів на різних рівнях організації;

**практичні** – навчити здобувачів вищої освіти використовувати теоретичні знання на практиці, застосовувати методи зеленого господарства; з метою збереження та благоустрою навколишнього середовища, розуміти значення садівничих заходів та проводити систему профілактичних дій, спрямованих на збереження та відновлення навколишнього середовища та здоров'я дітей, людей та нації в цілому.

### ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**ЗК08.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**ЗК10.** Здатність працювати в команді.

**СК02.** Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

**СК03.** Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

**СК04.** Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

**СК05.** Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

**СК06.** Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

### **КОМПЕТЕНТНОСТІ, НАПРАВЛЕНІ НА ДОСЯГНЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ, ЯКІ ФОРМУЮТЬСЯ В ОСВІТНЬОМУ КОМПОНЕНТІ**

Відповідно до Указу Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>) з метою забезпечення національних інтересів України щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення, додержання конституційних прав і свобод людини і громадянина в освітньому компоненті формуються такі компетентності:

- (п. 1.2) подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства;
- (п. 1.4) забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх;
- (п. 1.13) вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками;
- (п. 1.15) захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття.

### **РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Після вивчення освітнього компоненту здобувачі вищої освіти отримують наступні результати навчання:

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

**ПР09.** Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.

**ПР21.** Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.

### **SOFT-SKILLS, ЯКІ ФОРМУЮТЬСЯ В ОСВІТНЬОМУ КОМПОНЕНТІ**

- критичне мислення;
- самоорганізація;
- прийняття рішень;
- розв'язування проблем;

- креативність;
- гнучкість;
- екологічне мислення;
- ефективна комунікація;
- адаптивність.

### ОБСЯГ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

Вид заняття	лекції	практичні заняття	самостійна робота	Навчальна практика	Всього
Кількість годин	38	34	93	45	210/7

*Підсумкова форма контролю – екзамен.*

### ПОЛІТИКА КУРСУ

Під час занять вітається активне включення здобувачів ВО в обговорення, виконання практико-орієнтованих завдань, створюється творчий простір для формування практичних умінь і навичок роботи в різних галузях еко-біологічної практики та садово-господарчої діяльності, дотримується студентоцентрикований підхід до слухачів. При оцінюванні враховується пізнавальна активність, креативність виконаних завдань, глибина засвоєного матеріалу.

Завдання викладач надає наприкінці заняття, а також висвітлює на сторінці Центру дистанційних освітніх технологій.

При опануванні ОК слід дотримуватись академічної доброчесності. Роботи повинні бути оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування (в т.ч. із використанням мобільних девайсів), втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності є підставою незарахування роботи викладачем. У разі наявності плагіату в будь-яких видах робіт здобувач повинен повторно виконати роботу. Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн тестування (наприклад, сервіс центру дистанційних освітніх технологій).

Здобувачі вищої освіти можуть брати участь у Проєкті сприяння академічній доброчесності в Україні (SAIUP) <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichnadobrochesnistj>

Здобувачі мають право на визнання результатів навчання, отриманих в неформальній освіті.

Освітній процес під час військового стану здійснюється у синхронно-асинхронному форматі з обов'язковим дотриманням безпекового режиму під час повітряних тривог.

Політика академічної поведінки та етики:

- не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
- вчасно виконувати завдання семінарів та питань самостійної роботи;
- вчасно та самостійно виконувати контрольні завдання;
- можливість виконання завдань в асинхронному форматі.

### СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

Загальна к-сть годин	Перелік тем (Модулів)	Форма діяльності (заняття, кіл-сть годин)				Рекомендовані джерела	Примітка
		Л	ПР/СЕМ/ЛАБ				
18	Вступ. Загальні уявлення про ОК. Предмет, об'єкт, завдання та методи дослідження, міждисциплінарні зв'язки	2	2	9	5	[1-7]	
28	Тема 1. Фізіологія рослинної клітини	4	6	12	6	[1-7]	
27	Тема 2. Водний режим рослин	6	4	12	5	[1-7]	
34	Тема 3. Фотосинтез	8	6	14	6	[1-7]	
25	Тема 4. Кореневе живлення рослин	4	4	12	5	[1-7]	
28	Тема 5. Дихання	6	4	12	6	[1-7]	
26	Тема 6. Ріст та розвиток рослин	4	4	12	6	[1-7]	
24	Тема 7. Фізіологічні основи стійкості рослин	4	4	10	6	[1-7]	
<b>210</b>		<b>38</b>	<b>34</b>	<b>93</b>	<b>45</b>		
<b>Загальний обсяг - 210 годин / 7 кредитів</b>							

### ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

**ВСТУП.** Фізіологія та біохімія рослин - наука про процеси, які відбуваються у рослинному організмі. Значення фізіології рослин у системі біологічних наук. Завдання фізіології та біохімії рослин. Теоретичне та практичне значення фізіології та біохімії рослин. Фізіологія та біохімія рослин як наукова основа землеробства. Взаємозв'язок всіх фізіологічних процесів в організмі.

Рослинний організм як продукт тривалого історичного розвитку. Особливості рослинного організму. Зміна фізіологічних властивостей рослинного організму в процесі онтогенезу. Онтогенез рослин як розгортання певної генетичної програми.

Історія розвитку фізіології та біохімії рослин як науки. Роль вітчизняних вчених у розвитку фізіології та біохімії рослин (А.С.Фамінцина, І.П.Бородіна, Д.І.Іванівського, К.А.Тімірязєва, Д.Н.Прянишнікова, В.І.Палладіна, Ф.Н.Крашенинікова, Е.Ф.Вотчала, С.П.Костичева, Н.А.Максимова). Характеристика великих фізіологічних центрів України.

Характеристика методів, які застосовуються в фізіології та біохімії рослин для вивчення життєдіяльності рослин на різних рівнях організації. Роль ОК у підготовці фахівця садово-паркового господарства.

#### **Тема 1. ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ**

Клітина як основна структурна та фізіологічна одиниця рослинного організму. Хімічні речовини, які входять до складу рослинної клітини. Вуглеводи, їх структура та фізіологічна роль. Білки, структура, фізіологічна роль. Нуклеїнові кислоти, структура, фізіологічна роль. Органічні кислоти. Речовини вторинного походження.

Обмін речовин. Загальне уявлення про обмін речовин. Накопичення енергії у вигляді АТФ. Ферменти, їх загальні властивості та фізіологічне значення. Розподіл ферментів у рослинній клітині. Зміна набору та активності ферментів залежно від етапів онтогенезу рослин

та умов середовища.

Основні структурні компоненти клітини. Мікроскопічна та субмікроскопічна структура клітини та її окремих компонентів.

Клітинна оболонка, її структура та функція. Основні властивості цитоплазми: в'язкість, еластичність, рухливість, подразливість. Цитоплазма як колоїдна система. Вплив зовнішніх умов на зміну властивостей цитоплазми.

Мембранний принцип організації поверхні цитоплазми та органел клітини. Структура та функція біомембран в клітині. Метод диференційного центрифугування та його значення для виділення та вивчення функцій органел клітини. Гіалоплазма, динамічність її структури. Апарат Гольджі, ендоплазматична сітка, рибосоми, пероксисоми, лізосоми, їх структура та функція. Будова та функції ядра, мітохондрій. Взаємодія всіх органел у рослинній клітині в процесі біосинтезу білку.

Надходження води у рослинну клітину. Поняття дифузії, хімічного потенціалу, осмосу, осмотичного тиску, осмотичного потенціалу, осмотичної сили, водяного потенціалу, тургорного тиску та тургорного потенціалу. Зміна цих показників залежно від насиченості клітини водою. Тиск набрякання. Активне надходження води у рослинну клітину. Електроосмос. Надходження солі у рослинну клітину. Вибіркове накопичення речовин у клітині та її залежність від зовнішніх умов. Етапи поглинання. Роль адсорбції. Перетяг іонів через біомембрани. Пасивний, активний транспорт. Включення іонів у метаболізм.

## **Тема 2. ВОДНИЙ РЕЖИМ РОСЛИН.**

Значення води в житті рослин. Розподіл та форми води в клітині та організмі. Водний баланс рослин. Надходження води в рослини. Морфологічні та анатомічні особливості кореневої системи як органу поглинання води. Верхній та нижній кінцеві двигуни водяного струму в рослині. Капілярні взаємодії. Гутація та плач рослин. Вплив зовнішніх умов на надходження води крізь кореневу систему. Форми води в ґрунті та їх досяжність для рослин. Мертвий запас вологи в ґрунті.

Випаровування води рослиною - транспірація. Значення транспірації. Кількість води, яка необхідна рослині для процесу транспірації. Механізм руху продихів. Продихова та позапродихова регуляція транспірації. Інтенсивність, економність, продуктивність транспірації, транспіраційний коефіцієнт, відносна транспірація. Особливості добового руху продихів у різних рослинах, добовий хід транспірації. Пересування води до судин кореня. Апопласт, симпласт. Ендодерма як фізіологічна перешкода. Особливості будови ксилеми як основи водопровідної системи. Швидкість пересування води у різних рослин. Теорія зціплення, фізіологічні основи стійкості рослин до посухи. Види посухи, їх вплив на рослинні організми. Причини загибелі рослин. Водний обмін у рослин різних екологічних груп: гігрофіти, мезофіти, ксерофіти. Праці Н.А. Максимова по посухостійкості рослин. Ксероморфна структура. Правило П.Г. Заленського. Критичні періоди в житті рослин (Праці Сказкіна Ф.Д.). Методи визначення та засоби підвищення посухостійкості рослин. Фізіологія поливної рослини. Межі підвищення посухостійкості, меліорації та поливу рослин.

## **Тема 3. ФОТОСИНТЕЗ.**

Типи вуглецевого живлення рослин. Масштаби процесу фотосинтезу, його значення. Космічна роль зеленої рослини (за працями К.А. Тімірязєва). Історія відкриття та вивчення фотосинтезу. Значення праць К.А. Тімірязєва. Будова листку як органу фотосинтезу. Особливості дифузії вуглекислоти. Дифузійний опір для вуглекислоти та води.

Хлоропласти, хімічний склад, будова, функція. Взаємозв'язок різних типів пластид. Гіпотези про походження хлоропластів у процесі еволюції. Пігменти листку. Будова, властивості, методи поділу хлорофілів, каротиноїдів. Етапи синтезу хлорофілу (дослідження Г.А. Годнева). Вплив зовнішніх умов створення пігментів. Значення різних форм хлорофілу в процесі фотосинтезу. Каротиноїди, хімічна будова, властивості, фізіологічна роль. Зміст окремих груп пігментів у рослин різних екологічних типів (праці Гайдукова). Теорія хроматичної

адаптації.

Енергетика фотосинтезу. Характеристика різних ділянок сонячного спектру. Значення в процесі фотосинтезу, різних ділянок сонячного спектру (праці К.А. Тімірязєва) та ін. Механізм участі хлорофілу в процесі фотосинтезу. Спектр дії. Квантова витрата, квантовий вихід. Хімізм фотосинтезу. Фотосинтез як сполучення світлових та темнових реакцій (дослідження Блекмана, В.Н. Любименко). Фотохімічний етап фотосинтезу. Будова та функціонування Першої фотосистеми (ФС-I). Циклічний транспорт електронів. Будова та функціонування Другої фотосистеми (ФС-II). Нециклічний транспорт електронів. Фотодисоціація води. Механізм фотосинтетичного синтезу АТФ. Продукти фотохімічного етапу фотосинтезу (асиміляційна сила). Темна фаза фотосинтезу. Праці Кальвіна по встановленню первинного акцептора вуглекислоти та розшифровка темпової фази. Засвоєння вуглекислоти рослинами; етапи карбоксилювання, регенерації. Використання АТФ та НАДФ-Н<sub>2</sub>. Цикл Хетча-Слека-Карпилова (C<sub>4</sub>). Його особливості та значення. Особливості фотосинтезу у бактерій. Хемосинтез. Продукти фотосинтезу, їх розмаїття (праці А.А. Ничипоровича). Фотосинтетичне утворення вуглеводів. Фотосинтетичне утворення амінокислот. Вихід асимілятів з хлоропластів (внутрішньоклітинний, ближній транспорт).

Вплив умов на процес фотосинтезу. Методи вивчення та одиниці вимірювання фотосинтезу. Залежність фотосинтезу від зовнішніх /температура, освітлення, спектральний склад світла, концентрація вуглекислоти, умови мінерального живлення, водозабезпечення, забезпечення киснем /та внутрішніх/ зміст хлорофілу, вік листка, відтік асимілятів, ступінь відкриття продохів /факторів. Денний хід фотосинтезу. Фотосинтез та врожай / біологічний, господарчий/. Дослідження А.А. Ничипоровича по залежності чистої продуктивності фотосинтезу та розміру листової поверхні. Шляхи підвищення інтенсивності та продуктивності фотосинтезу. Виникнення фотосинтезу в процесі еволюції. Задачі вчених - фотосинтетиків у світлі ХХІ століття.

#### **Тема 4. КОРЕНЕВЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН.**

Теоретичне та практичне значення вивчення кореневого живлення у рослин. Історія вивчення процесів кореневого живлення. Хімічний склад попелу різних рослин. Методи вивчення мінерального живлення. Фізіологічна роль макро-, мікро- та ультрамікроелементів. Фізіологічні порушення, які виникають при нестачі окремих елементів.

Надходження солі у вигляді аніонів та катіонів. Загальна та адсорбуюча поверхня кореня. Пасивне та активне надходження речовин до кореневої системи. Фізіологічні перешкоди. Шляхи та механізми пересування речовин до судин ксилеми. Корінь як орган специфічного синтезу та перетворення речовин.

Пересування поживних речовин по рослині. Транспіраційний струм. Кругообіг мінеральних елементів у рослині (реутилізація). Транспортні форми органічних речовин. Спадний струм речовин по флоемі. Вплив зовнішніх умов на пересування речовин. Дослідження А.Л. Курсанова по пересуванню речовин. Гіпотези, які пояснюють механізм пересування речовин по флоемі.

Особливості живлення рослин азотом. Фізіологічна роль азоту. Засвоєння молекулярного азоту. Особливості живлення азотом бобових рослин. Несимбіотичні та симбіотичні азотфіксатори. Хімізм фіксації атмосферного азоту, форми живлення для рослин. Аміди (аспарагін, глутамін) та їх роль у рослинах. Взаємозв'язок білкового та вуглеводного обмінів. Рослини з типом азотного живлення, що відхиляється. Напівпаразити, паразити, комахоїдні рослини.

Грунт як джерело поживних речовин. Поживні речовини ґрунту та їх засвоєння. Роль корневих виділень для засвоєння різних сполук. Значення ґрунтових мікроорганізмів. Мікориза та її роль.

Фізіологічні підстави використання добрива. Внесення добрива як найважливіший фактор керування розміром та якістю врожаю сільськогосподарських рослин. Засоби визначення поживних якостей ґрунту. Фізіологічні якості добрив. Фізіологічно кислі та фізіологічні

добрива.

### **Тема 5. ДИХАННЯ.**

Дихання та його значення в житті рослин. Історія розвитку вчення про дихання. Праці А. Баха, В.И.Палладіна по теорії біологічного окислення. Шляхи дихального обміну. Апотомічний шлях. Гліколіз. Дихотомічний шлях. Генетичний зв'язок дихання та бродіння. Спиртове бродіння, хімізм, значення, можливість керування. Молочнокисле бродіння, хімізм, значення. Перенесення електронів по електронно-транспортній ланці (ЕТЛ) та механізм синтезу АТФ.

Вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на інтенсивність дихання. Локалізація у клітині дихального обміну. Шляхи регулювання дихання. Взаємозв'язок дихання з іншими процесами обміну.

### **Тема 6. РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН.**

Поняття росту та розвиток у рослині, їх взаємозв'язок. Критерії росту та розвитку.

Гормони рослин (фітогормони) як основні регулятори росту та розвитку рослин. Загальне уявлення про фітогормони. Ауксини, історія відкриття, хімічний склад, фізіологічна дія. Гібберелини, історія відкриття, хімічний склад, фізіологічна дія. Цитокинини, історія відкриття, хімічний склад, фізіологічна дія. Природні інгібітори: абсцизова кислота, кумарин. Механізм гормональної регуляції росту та розвитку рослин. Гіпотетична модель регулювання геному в еукаріотів (схема Георгієва).

Ріст клітин як основа росту багатоклітинного організму. Фази росту клітин. Ембріональна фаза. Фізіологія розподілу клітин. Фаза розтягування, фаза внутрішнього диференціювання. Прояв диференціювання на усіх фазах росту клітин.

Особливості росту рослинного організму. Утворення насіння як результат подвійного запліднення, фізіологічно-біохімічні процеси на перших етапах пророщення. Гормональна регуляція пророщення. Положення меристем та темпи росту різних органів рослин. Меристема спокою та меристема очікування.

Диференціювання клітин та тканин. Тотипотентність клітин та тканин. Значення гормонів для процесу диференціації. Гіпотеза Боннера про систему морфогенетичних «тестів». Засоби виміру росту. Вплив зовнішніх умов на ріст. Фітохром, його хімічна природа та фізіологічне дійство. Ростові кореляції. Можливість рослин до регенерації.

Рух рослин. Тропізми. Настії. Фізіологічна природа ростових рухів. Спокій бруньок. Регулювання процесів спокою.

Розвиток рослин. Визначення процесу розвитку. Теорія циклічного старіння та омолодження (дослідження Н.П.Кренке). Монокарпічні та полікарпічні рослини. Етапи розвитку рослин. Фізіологічні та морфологічні зміни в процесі розвитку рослин. Фотоперіодизм - залежність розвитку рослин від фотоперіоду. Роль фітохрому в сприйнятті фотоперіодичній реакції. Гормональна концепція квітання (дослідження М.Х.Чайлахяна). Роль гібберлінів в квітанні рослин.

### **Тема 7. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТІЙКОСТІ РОСЛИН.**

Різні види стійкості. Прояв стійкості в залежності від умов. Норма реакції рослин на зміну умов середовища. Жаростійкість. Морозостійкість. Холодостійкість. Праці Н.А.Максимова та І.І.Туманова. Зимостійкість. Причина загибелі рослин від несприятливих умов. Солевитривалість рослин. Галофіти, типи галофітів. Ріст стійкості рослин до впливів несприятливих факторів зовнішнього середовища. Фізіологія стійкості рослин проти хвороб (імунітет).

**СХЕМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ (ЛЕКЦІЙНИЙ БЛОК)**

Тема лекції	Зміст лекції
1. Вступ. Фізіологія та біохімія рослин – теоретична основа рослинництва	Місце та значення фізіології і біохімії рослин в системі біологічних наук та підготовці висококваліфікованого фахівця. Об'єкт вивчення науки та його особливості. Завдання фізіології рослин на сучасному етапі. Методи фізіології та біохімії рослин, їх використання на різних рівнях організації рослинного світу. Фізіологія та біохімія рослин – наукова основа садово-паркового господарства..
2. Хімічні компоненти клітин рослин	Вуглеводи: характеристика, властивості. Ліпіди: характеристика, властивості. Органічні кислоти: характеристика, властивості, значення. Нуклеїнові кислоти: характеристика, властивості. Амінокислоти: характеристика, властивості. Білки: характеристика, властивості. Механізм біосинтезу білку. Ферменти: класифікація, механізм дії.
3-4. Фізіологія рослинної клітини	Субмікроскопічна будова рослинної клітини. Локалізація та розподіл ферментативних систем в рослинній клітині і зміна їх активності в онтогенезі та в залежності від умов середовища. Надходження води та розчинів солей у клітину, механізми, залежність від різних факторів. Системи регуляції та інтеграції, надійність їх функціонування у рослин..
4-5. Водобмін рослин – один з головних обмінів рослинного організму	Загальне уявлення про водобмін у рослин. Надходження, пересування, шляхи, рушійні сили транспорту води по рослині. Транспірація: види, біологічне значення, характеристика основних параметрів, одиниці вимірювання та методи їх визначення, залежність від різноманітних факторів. Фізіологічні основи посухостійкості. .
6. Вуглецеве живлення - основний вид живлення рослин	Значення фотосинтезу в природі. Космічна роль зелених рослин. Одиниці та методи вивчення фотосинтезу. Будова листка як органу фотосинтезу. Особливості дифузії вуглекислоти в листок. Будова та функції хлоропластів. Пігменти листку: їх властивості, біосинтез, механізм участі у процесах фосфорилування..
7-8. Молекулярні основи фотосинтезу	Світлова стадія фотосинтезу, будова та функціонування 1 та 2 фотосистем. Темнава стадія фотосинтезу, типи фіксації вуглекислоти: C <sub>3</sub> -шлях засвоєння CO <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> -шлях засвоєння CO <sub>2</sub> , САМ-шлях засвоєння CO <sub>2</sub> .
9-10. Фотосинтез та врожай. Екологія фотосинтезу	Залежність фотосинтезу від різних факторів. Продукти фотосинтезу, їх транспорт та характеристика основних показників продуктивності рослин. Напрямок засвоєння вуглекислоти та роль різних органів у формуванні врожаю. Вплив зовнішніх умов: інтенсивності та якості світла, концентрації вуглекислоти, температури, концентрації кисню, забезпечення мінеральним живленням. Вплив внутрішніх умов: онтогенетичного стану, вмісту хлорофілу, відтоку асимілятів, водного дефіциту та ступеня відкритості продихів.
11-12. Мінеральне живлення рослин	Вміст мінеральних елементів та методи їх вивчення в рослинному організмі. Фізіологічна роль мінеральних елементів: а) мікроелементів, б) макроелементів, тощо.

	Форми азотного живлення рослин. Перетворення азоту в рослині. Грунт як джерело поживних речовин для рослин. Мінеральні добрива, фізіологічні основи їх застосування.
13-14. Дихання	Стратегія дихання. Основні положення. Розвиток уявлень про механізм дихання. Шляхи дихання: дихотомічний, апотомічний. Субстрати дихання та дихальний коефіцієнт. Основні шляхи дисиміляції вуглеводів. Гліколіз. Роль гліколізу та його регуляція. Цикл три карбонових кислот. Дихальний ланцюг. Окислювальне фосфорилування. Ендогенні механізми регуляції дихання у рослин. Газообмін $O_2$ і $CO_2$ в процесі дихання. Залежність дихання від різних факторів. Роль дихання у формуванні врожаю та його якості.
15. Перетворення і рух органічних речовин	Значення бродіння та дихання для живих організмів. Основні типи бродіння: спиртове, молочнокисле, маслянокисле бродіння. Іонне транспортування та метаболізм рослин. Транспортування іонів через плазматичну мембрану.
16-17. Ріст, розвиток і розмноження рослин	Загальне поняття про ріст. Методи його вивчення. Функціонування меристем – основа росту клітин і всього рослинного організму. Типи, періодичність, фази росту та його залежність від різних факторів середовища. Регуляція ростових процесів на різних рівнях рослинного організму. Фітогормональна регуляція процесів росту рослин. Періодичність росту. Біологічне значення явища спокою рослин. Рухи рослин (тропізми, настії, нутації). Загальне поняття про розвиток рослин М.Х. Чайлахяна. Гормональна теорія розвитку М.Х. Чайлахяна. Теорія циклічного старіння і омолодження по Кренке М.П. Фізіологія розмноження рослин.
18-19. Фізіологія стійкості рослин	Стійкість рослин – адаптивне пристосування до умов середовища. Поняття про стреси та їх різноманітність. Загальна характеристика посухо-, жаро-, соле-, газо- та радіостійкості. Загальна характеристика стійкості рослин до хвороб

#### СХЕМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ (ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ)

Тема практичного заняття	Зміст практичного заняття
1. Хімічний склад рослинної клітини	Якісне визначення вуглеводів в рослинній клітині. Якісні реакції на ліпіди. Утворення амілази при проростанні насіння деревних рослин. Якісні реакції на алкалоїди та дубильні речовини в деревних та декоративних рослинах
2. Фізіологія рослинної клітини	Проникливість речовин у клітину та накопичення в ній. Явище тургору в клітинах деревних рослин. Проникливість живої та мертвої

	протоплазми. Визначення сисної сили деревних рослин ( за Шардаковим)
3-4. Водний режим рослин	Поглинання води рослиною. Визначення вмісту води та сухої маси в тканинах деревних рослин. Явище гутації. Визначення стану продохів у листків деревних рослин за допомогою інфільтрації. Спостереження за продоховими рухами під мікроскопом. Визначення транспірації ваговим методом (за А.А. Івановим).
5. Властивості пігментів	Одержання спиртових розчинів пігментів та вивчення їх властивостей. Розділення пігментів по методу Крауса. Флюоресценція хлорофілу. Дія лугу на хлорофіл. Одержання феофітину та зворотнє заміщення водню на метал. Вивчення спектрів поглинання спиртових розчинів пігментів.
6. Фотосинтез	Визначення питомої поверхневої щільності листків різних рослин. Виділення кисню водоростями на світлі. Знайомство з методами вивчення фотосинтезу на сучасному рівні
7-8. Мінеральне живлення рослин	Мікрохімічний аналіз золи в різних органах деревних рослин. Антагонізм іонів. Ріст коренем пшениці в розчинах чистих солей та їх сумішах. Визначення нітратів у рослинах.
9-10. Дихання – важлива складова рослинних організмів	Визначення інтенсивності дихання різних органів деревних рослин. Визначення інтенсивності дихання за кількістю виділеної CO <sub>2</sub> . Визначення активності каталази в листках різних видів деревних рослин. Визначення дихального коефіцієнту насіння різних деревних порід та декоративних рослин. Визначення втрат сухої речовини при проростанні насіння різних видів деревних порід.
11-12. Перетворення органічних речовин у рослин	Типи бродіння. Спиртове бродіння. Молочно – кисле бродіння. Поглинання кисню повітря проростаючим насінням деревних рослин. Перетворення запасних речовин у насінні деревних порід при його проростанні. Отримання шкали гідролізу крохмалю.
13-14. Ріст і розвиток рослин	Визначення площі поверхні листя у деревних рослин. Визначення

	росту деревних рослин у висоту. Визначення зон росту кореню та стебла.
15. Рухи рослин	Вплив фітогормонів на проростання насіння різних видів деревних порід. Визначення життєдіяльності насіння різних видів деревних рослин за допомогою анілінових барвників. Порівняння інтенсивності росту різних деревних порід залежно від зовнішніх умов.
16-17. Фізіологічні основи стійкості рослин та її види	Захисна дія цукрів на протоплазму. Визначення жаростійкості деревних рослин. Дія посух на ріст деревних рослин. Визначення органічної та мінеральної складових клітинного соку листків деревних рослин. Визначення солестійкості деревних рослин методом пророщування насіння на розчинах солей різних концентрацій.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Хімічний склад рослинної клітини	4
2.	Фізіологія рослинної клітини	2
3.	Водний режим рослин	4
4.	Властивості пігментів	2
5.	Фотосинтез	4
6.	Мінеральне живлення рослин	4
7.	Дихання – важлива складова рослинних організмів	4
8.	Перетворення органічних речовин у рослин	2
9.	Ріст і розвиток рослин	2
10.	Рухи рослин	2
11.	Фізіологічні основи стійкості рослин та її види	4
	<b>Усього годин</b>	<b>34</b>

### ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема для самостійного опрацювання	Зміст теми
-----------------------------------	------------

Тема 1. Вступ. Фізіологія та біохімія рослин – теоретична основа рослинництва	Фізіологія та біохімія рослин як наукова основа землеробства. Взаємозв'язок всіх фізіологічних процесів в рослинному організмі: історико-методологічний аспект
Тема 2. Фізіологія рослинної клітини	Клітина як основна структурна та фізіологічна одиниця рослинного організму.
Тема 3. Водний режим рослин	Водний баланс рослин. Водний обмін у рослин різних екологічних груп: гігрофіти, мезофіти, ксерофіти, тощо.
Тема 4. Фотосинтез	Типи вуглецевого живлення рослин. Масштаби процесу фотосинтезу, його значення.
Тема 5. Кореневе живлення рослин	Грунт як джерело поживних речовин. Поживні речовини ґрунту та їх засвоєння. Роль корневих виділень для засвоєння різних сполук.
Тема 6. Дихання	Дихання та його значення в житті рослин.
Тема 7. Ріст та розвиток рослин	Поняття росту та розвитку у рослині, їх взаємозв'язок. Критерії росту та розвитку.
Тема 8. Фізіологічні основи стійкості рослин	Різні види стійкості. Ріст стійкості рослин до впливів несприятливих факторів зовнішнього середовища.

### ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1	Розробка практико-орієнтованих методів вирощування та дослідження рослин.
2	Виконання творчо-наукового завдання (презентація, доповідь, тощо)
3	Виконання експериментально-дослідних кейсів з використанням цифрових технологій

*Докладний опис завдань для самостійної роботи представлений на сайті ЦДОТ.*

### НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА

**Мета практики:** закріплення теоретичних знань, отриманих під час вивчення ОК, пізнання закономірностей життєвих функцій рослин та розкриття їхніх механізмів, формування уявлення про структурно-функціональну організацію рослинних систем різних рівнів, набуття практичних навичок дослідження життєвих процесів (фотосинтезу, дихання, водного обміну, мінерального живлення) та опанування методів експериментальної роботи, що є необхідним для розуміння функціонування рослин у різних екологічних умовах.

**Перелік програмних компетентностей, які набуваються під час практики:**

**К.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**ЗК08.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**ЗК10.** Здатність працювати в команді.

**СК02.** Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

**СК03.** Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

**СК04.** Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

**СК05.** Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

**СК06.** Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

Після час навчальної практики формуються наступні результати навчання:

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

**ПР09.** Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.

**ПР21.** Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.

### **Програма навчальної практики**

#### ***Блок 1. Методи вирощування рослин.***

Тема 1. Лабораторні методи вирощування проростків.

Тема 2. Метод вегетаційних посудин.

Тема 3. Вивчення основних поживних сумішей та підготовка ґрунту.

Тема 4. Метод дрібних ділянок.

#### ***Блок 2. Методи дослідження життєдіяльності рослин.***

**Тема 1.** Фізіологія рослинної клітини - визначення в'язкості протоплазми, ізоелектричної точки протоплазми, концентрації клітинного соку, визначення проникливості біомембран.

**Тема 2.** Водний режим – дослідження водопоглинальної діяльності корневих систем, методи вивчення транспорту води по стеблу, визначення інтенсивності транспірації, водного потенціалу, визначення вмісту води в різних органах залежно від їх розміщення та віку, зняття денного ходу транспірації у листків різних ярусів, визначення залежності електричної провідності різних органів від вмісту води, продуктивності транспірації, транспіраційного коефіцієнта, визначення водного дефіциту та його динаміки протягом дня, спостереження за рухом продохів протягом дня та визначення їх стану, визначення анатомічних змін провідної системи кореня, стебла, листка.

**Тема 3.** Фотосинтез – газометричне визначення фотосинтезу, дослідження питомої поверхневої щільності листків, зняття спектрів поглинання різних листків, визначення вмісту пігментів спектрофотометричним методом, хроматографічне розділення пігментів і визначення їх вмісту, визначення денного ходу фотосинтезу, залежність інтенсивності фотосинтезу від різних факторів: інтенсивності світла, температури, концентрації CO<sub>2</sub>, онтогенезу листка, визначення динаміки відкриття продохів, дослідження анатомо-морфологічних

особливостей листків в онтогенезі, Визначення фотохімічної активності хлоропластів.

**Тема 4.** Дихання – визначення інтенсивності дихання різних органів в онтогенезі, внесок різних органів в інтенсивність дихання цілої рослини, визначення дихального коефіцієнта, вивчення залежність дихання від різних факторів: вмісту води, температури, онтогенезу органа.

**Тема 5.** Мінеральне живлення - визначення дефіциту елементів у рослин візуально, вмісту мінеральних елементів за Магницьким та за допомогою луменевого фотометра, нітратів в різних органах рослин.

**Тема 6.** Ріст і розвиток - вивчення динаміки появи надземних органів (пагонів, листків, суцвіть і т.п.), динаміки формування асиміляційної поверхні, поява листків залежно від умов вирощування, особливості росту стебла залежно від умов вирощування, форма та розміри клітин, різних органів залежно від умов вирощування, вивчення етапів органогенезу залежно від умов вирощування, приросту сирої та сухої речовини у рослин залежно від умов вирощування, аналіз врожаю та визначення його якості.

**Тема 7.** Фізіологічні основи стійкості. Стійкість та адаптація до умов середовища. Стійкість рослин до абіотичних факторів (низьких та підвищених температур, засолення ґрунту, тощо). Стійкість до біотичних факторів. Антропогенний вплив на рослини. Використання рослин для оптимізації довкілля.

**Індивідуальні завдання.** У структурі навчальної практики міститься індивідуальне завдання, виконуване кожним здобувачем вищої освіти. Індивідуальне завдання подається ЗВО у вигляді звіту. Перелік тем не є догмою, а напрямок діяльності. Кожен здобувач вищої освіти з погодження з викладачем може змінити назву теми, схему дослідів, культуру і т.д. залежно від матеріального забезпечення, наукових інтересів, місцевих особливостей тощо. Індивідуальні завдання студентам на навчальній практиці з фізіології рослин можуть мати дуже вузький характер, складаються ведучим курсу. Наприклад:

**Вивчення фізіологічних особливостей та визначення енергії проростання лікарських рослин** (н-д, Абрикос звичайний (*Prunus armeniaca* L.), Агрбус звичайний (*Ribes uva-crispa*), Айва довгаста (*Cydonia oblonga*), Алое деревовидне (*Aloe arborescens*), Алтея лікарська (*Althaea officinalis* L.), Астрагал датський (*Astragalus danicus*), Астрагал солодколистий (*Astragalus glycyphyllos*), Астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus*), Барбарис звичайний (*Berberis vulgaris* L.), Бирючина (*Ligustrum*), Блекота чорна (*Hyoscyamus niger*), Будяк звичайний (*Carduus acanthoides*), Будяк польовий (*Cirsium arvense*), Будяк різнолистий (*Cirsium heterophyllum*), Бузина червона (*Sambucus racemosa*), Бузина чорна (*Sambucus nigra*), Бузок звичайний (*Syringa vulgaris*), Буряк звичайний (*Beta vulgaris* L.), Валеріана лікарська (*Valeriana officinalis* L.), Вербена лікарська (*Verbena officinalis* L.), Гарбуз звичайний (*Cucurbita pepo*), Гвоздика дельтовидна (*Dianthus deltoides*), Герань балканська (*Geranium macrorrhizum*), Горох посівний (*Pisum sativum*), Грабельки звичайні (журавлині носики (*Erodium cicutarium*), Грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L., *Capsella hircana* Grosch.), Диня звичайна (*Cucumis melo*; *Melo sativus*), Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea*), Журавлина (*Oxycoccus*), Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), Зірочник середній (мокриця) (*Stellaria media* (L.) Vill.), Кавун їстівний (кавун звичайний) (*Citrullus lanatus*), Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*), Козельці лучні (Козлобородник луговий) (*Tragopogon pratensis*), Конюшина польова (*Trifolium arvense*), Кульбаба лікарська (*Taraxacum retroflexum* Lindb., *Taraxacum campyloides* G.E.Haglund), Ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), Меліса лікарська (*Melissa officinalis* L.), М'ята перцева (*Mentha piperita*), Паслін чорний (*Solanum nigrum*), Пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.), Подорожник великий (*Plantago major*), Полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), Портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), Пшінка весняна (*Ficaria verna*), Талабан польовий (*Thlaspi arvense*), Фіалка триколірна (*Viola tricolor* L.), Хвощ польовий (*Equisetum arvense*), Цикламен європейський (*Cyclamen europaeum* L.), Цикорій дикий (*Cichorium intybus* L.), Цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) DG), Чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.), Чорнобривці дрібноквіткові (*Tagetes patula*),

Шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), Щавель кислий (*Rumex acetosa*), Щавель кінський (*Rumex confertus*), Щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*).

Вплив кількості, часу та способів внесення органічних добрив на ріст, розвиток та продуктивність рослин за переліком.

Вплив кількості, частоти та способів внесення мінеральних добрив на ріст, розвиток та продуктивність рослин за переліком.

Вплив кількості, часу та способів внесення мікроелементів на ріст, розвиток та продуктивність рослин за переліком.

Вплив різних посух на ріст, розвиток та продуктивність різних декоративних рослин.

Особливості росту, розвитку та продуктивності рослин залежно від густоти посіву.

Значення розбалансу співвідношення «донок-акцептор» для росту, розвитку та продуктивності різних декоративних рослин.

Визначити інтенсивність дихання листків в онтогенезі за переліком.

Визначити інтенсивність дихання коренів в онтогенезі дослідних рослин.

Виявити внесок різних органів в інтенсивність дихання цілої рослини.

Визначити дихальний коефіцієнт у дослідних рослин за переліком.

Виявити залежність дихання від вмісту води рослин за переліком.

Виявити залежність дихання від температури.

Виявити залежність дихання від онтогенезу органа (н-д, листка).

### Перелік навчально-методичної літератури

#### ОСНОВНА

Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с. [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=REF&P21DBN=REF&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=JwU\\_B&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=U=&S21COLORTERMS=0&S21STR=E50\\*73\\$](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=REF&P21DBN=REF&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=JwU_B&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=U=&S21COLORTERMS=0&S21STR=E50*73$)

#### ДОДАТКОВА

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. Київ: Либідь, 2005. 808 с.
2. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
3. Бессонова В.П. Фізіологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Свідлер А.Л., 2014. 596 с.
4. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин: підручник. Суми: Університетська книга, 2014. 464 с.
5. Склір В.Г. Екологічна фізіологія рослин: підручник /за заг.ред Ю.А. Злобіна. – Суми: Університетська книга, 2017. 271 с.
6. Векірчік К.М. Фізіологія рослин. Київ: Вища школа. 2004. 240 с.
7. Голик К.М. Темнове дихання рослин. К.: Наукова думка, 2010. 137 с.
8. Головка Т.К. Система показників в дослідженнях ролі дихання в продукційному процесі рослин. *Фізіологія рослин*, 2005. Т. 32, № 5. С. 1004-1013.
9. Головка Т.К., Семіхатова О.А. Вивчення дихання як фактора продуктивності рослин (на прикладі конюшини червоної). *Фізіологія і біохімія культурних рослин*, 2008. Т. 12, № 1. С. 89-98.
10. Гуляев Б.І., Шведова О.Е. Продиховий потометр і його використання для оцінки стану листового апарату. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*, 2004. Т. 16, № 5. С. 504-506.

11. Едвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез C<sub>3</sub> і C<sub>4</sub> рослин: Механізми і регуляція. М.: Світ, 2006. 590 с.
12. Жолкевич В.Н., Гусев Н.А., Крапля А.В., Пахомова Г.П., Пильщикова Н.В., Самуїлов Ф.Д., Славний П.С., Шматько І.Г. Водний обмін рослин. М.: Наука, 2009. 256 с.
13. Журбіцький З.І. Теорія і практика вегетаційного методу. М.: Наука, 2008. 263 с.
14. Зялалов А.А. Фізіолого-термодинамічний аспект транспорту води по рослині. М.: Наука, 2004. 136 с.
15. Куперман Ф.М. Морфологія рослин. М.: Вища школа, 2004. 239 с.
16. Мусієнко М.М., Тернавський А.І. Кореневе живлення рослин. К.: Вища школа, 2009. 203 с.
17. Ніловська Н.Т., Смирнов М.О. Вивчення компонентів темного дихання рослин в залежності від факторів середовища. *Фізіологія рослин*, 2004. Т.13. Вип. 1. С. 188-198.
18. Нічипоровіч А.А. Фізіологія фотосинтезу та продуктивності рослин. Фізіологія фотосинтезу. М.: Наука, 2002. С. 7-33.
19. Польовий В.В. Фізіологія рослин. М.: Вища школа, 2009. 464 с.
20. Польовий В.В., Саламатова Т.С. Фізіологія росту і розвитку рослин. К.: КНУ, 2011. 238 с.
21. Пьянков В.І., Мокроносів А.Т. Основні тенденції зміни рослинності Землі в зв'язку з глобальним потеплінням клімату. *Фізіологія рослин*, 2003. Т. 40, № 4. С. 515-531.
22. Рубін Б.А., Ладигіна М.Є. Фізіологія і біохімія дихання рослин. К.: КНУ, 2004. 511 с.
23. Семіхатова О.А. Енергетичні аспекти інтеграції фізіологічних процесів в рослині. *Фізіологія рослин*, 2008. Т. 27. Вип. 5. С. 1005.
24. Третяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Панічкін Л.А. Практикум з фізіології рослин. К.: ВО Агропромвидат, 2010. 271 с.
25. Хавкін Е. Е. Формування метаболічних систем в зростаючих клітинах рослин. К.: Наука, 2007. 221 с.
26. Amir J., Sinelair T.R. A model of water limitation on spring wheat growth yield. *Field crops research*, 2011. Vol. 28. P. 58-69.
27. So H.B. An analysis of the relationship between stem diameter and leaf water potential. *Agronomy*, 2007. Vol. 71, № 4. P. 675-679.
28. So H.B., Reicosky D.C., Taylor H.M. Utility of stem diameter changes as predictors of plant water potential. *Agronomy*, 2019. Vol. 71, № 5. P. 707-713.
29. Van Bel A.J.E. Carbohydrate processing in the mesophyll trajectory in symplasmic and apoplasmic phloem. *Progr. Bot.*, 2016. Vol. 57. P. 140-167.

### Форми і методи контролю

**Контроль** за видами діяльності здобувачів вищої освіти на навчальній практиці відбувається шляхом поточного оцінювання знань, які представляються у вигляді нотаток з кожної теми. Наприкінці практики проводиться узагальнююча **звітна конференція**, на якій студенти доповідають про результати своєї роботи (при наявності щоденника практики з експериментальним матеріалом) та ІНДЗ. Після доповідей студентів та їх обговорення, визначення якості загального звіту, викладач виставляє студентам диференційовану оцінку з навчальної практики. Навчальна практика, яка входить до складу освітнього компоненту, оцінюється за 100-бальною шкалою, а рейтинг здобувача вищої освіти з освітнього компоненту визначається як середнє арифметичне.

№ п/п	Вид діяльності	Бали
1.	Опанування та вивчення особливостей методів вирощування та дослідження рослинних організмів (дистанційно-самостійна	50

	робота)	
2.	Ведення щоденника	10
3.	Виконання індивідуального завдання (звіт, доповідь, презентація)	30
4.	Підготовка, оформлення звіту практики (доповідь, презентація, тощо)	10
Всього		100

**Вимоги до звіту.** Для звітування здобувач вищої освіти готує щоденник (зошит) з усіма записами практичних занять, виконаними індивідуальними завданнями, самостійною роботою тощо.

**Критерії оцінювання.** Навчальна практика, яка входить до складу освітнього компоненту, оцінюється за 100-бальною шкалою, а рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне.

**Підведення підсумків.** Проводиться конференція (онлайн-формат, тощо), де ЗВО виступають з доповідями щодо звіту та індивідуального завдання.

#### ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ З ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

1. Апотомічний шлях розпаду глюкози (пентозофосфатний шлях).
2. Ауксини, історія відкриття, фізіологічна роль.
3. Білки рослинного організму, фізіологічне значення.
4. Біологічне значення транспірації, характеристика основних показників, їх залежність від різноманітних факторів.
5. Будова листка як органа фотосинтезу. Особливості дифузії вуглекислоти в системі: зовнішнє середовище – місця карбоксилювання.
6. Будова, локалізація та функціонування першої фотосистеми у рослин.
7. Взаємозв'язок азотного та вуглеводневого обмінів. Особливості азотного обміну у паразитів, напівпаразитів та комахоїдних рослин.
8. Вміст, форми та методи визначення води в ґрунті.
9. Водобмін у рослин різних екологічних груп.
10. Вуглеводи рослинної клітини, їх властивості та фізіологічна роль.
11. Гібереліни, історія відкриття, фізіологічна роль.
12. Гормональна концепція цвітіння рослин (по М.К.Чайлахяну).
13. Ґрунт як джерело поживних речовин. Поживні речовини ґрунту, механізм їх поглинання.
14. Дихання: характеристика, значення, методи вивчення.
15. Дихотомічний шлях розпаду глюкози.
16. Зелені пігменти, будова, біосинтез, властивості.
17. Значення рослин у повсякденному житті людей.
18. Значення фотосинтезу у природі. Космічна роль зелених рослин.
19. Локалізація, будова та функціонування другої фотосистеми у рослин.
20. Макроелементи, їх фізіологічна роль.
21. Методи вивчення водного режиму рослин та одиниці вимірювання.

22. Методи вивчення мінерального живлення рослин.
23. Методи вивчення фотосинтезу та одиниці вимірювання.
24. Методи визначення та одиниці вимірювання фотосинтезу та дихання.
25. Механізм фіксації вуглекислоти рослинами по  $C_3$  типу (цикл Кальвіна).
26. Механізми участі хлорофілу у процесі фотосинтезу.
27. Мікроелементи. Їх фізіологічна роль.
28. Мінеральне голодування рослин: характеристика, механізм, значення.
29. Мінеральне живлення рослин: характеристика, механізм, значення.
30. Молочно-кисле бродіння, хімізм, значення.
31. Органічні кислоти. Речовини вторинного походження.
32. Первинні, проміжні та кінцеві продукти фотосинтезу, їх різноманіття. Напрямок засвоєння вуглекислоти (за А.О. Нічипоровичем).
33. Періодичність росту. Біоритми. Стан спокою, його фізіологічне значення та регуляція показників продуктивності рослин.
34. Пігменти, властивості, біосинтез, значення.
35. Поглинання води рослиною, шляхи, рушійні сили, залежність від зовнішніх факторів.
36. Поглинання іонів рослиною: механізм, шляхи, рушійні сили.
37. Ріст рослин, історія відкриття, механізм, фізіологічна роль.
38. Ріст рослин, його особливості, фази, типи, методи вимірювання.
39. Розвиток рослин: загальна характеристика, значення, фази.
40. Роль азоту в житті рослин, його кругообіг в біосфері.
41. Роль різних органів у формуванні врожаю, шляхи підвищення інтенсивності та продуктивності фотосинтезу.
42. Рухи рослин. Види рухів. Механізм дії. Приклади.
43. Системи регуляції розвитку рослин. Фізіологія запилення, запліднення, регуляція статі.
44. Системи регуляції та інтеграції у рослин.
45. Солестійкість рослин та шляхи її підвищення.
46. Спиртове бродіння, хімізм, значення, засоби управління.
47. Субмікроскопічна будова рослинної клітини: клітинна оболонка, цитоплазма, ядро, їх структура та функція.
48. Субмікроскопічна будова рослинної клітини: рибосоми, мітохондрії, апарат Гольджі, пероксисоми, їх будова та функції.
49. Субмікроскопічна будова хлоропластів, хімічний склад, функції.
50. Транспорт та розподіл асимілятів у рослині: відкладання їх у запасуючих органах.
51. Фізіологічні основи вживання добрив.
52. Фіксація вуглекислоти рослинами по  $C_4$ -циклу (цикл Хетча – Слека - Карпілова).
53. Форми азотного живлення у рослин. Праці Д.М. Прянішнікова в галузі дослідження азотного обміну у рослин.
54. Фотосинтез - основний фактор формування врожаю. Характеристика основних
55. Фотосинтетична теорія продуктивності рослин А.О. Нічипоровича. Напрямки засвоєння  $CO_2$ .
56. Цитокініни, історія відкриття, фізіологічна роль.

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Програмні результати навчання	Методи навчання	Форми і засоби оцінювання
<b>ПР08.</b> Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії та закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	проблемний виклад, демонстрація, метод вправ, спостереження і аналіз випадків, аналітичний метод, частково-пошуковий метод, виконання індивідуальних завдань, методи інтерактивного навчання, створення ситуацій пізнавальної новизни, самостійна робота здобувачів вищої освіти	<i>Поточний контроль:</i> практичний контроль (добірка практичних вправ, проведення практичних вправ на занятті, виконання практико-орієнтованих завдань), самоконтроль. <i>Підсумковий контроль:</i> екзамен.
<b>ПР09.</b> Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.	проблемний виклад, демонстрація, метод вправ, спостереження і аналіз випадків, аналітичний метод, частково-пошуковий метод, виконання індивідуальних завдань, методи інтерактивного навчання, створення ситуацій пізнавальної новизни, самостійна робота здобувачів вищої освіти	<i>Поточний контроль:</i> практичний контроль (добірка практичних вправ, проведення практичних вправ на занятті, виконання практико-орієнтованих завдань), самоконтроль. <i>Підсумковий контроль:</i> екзамен.
<b>ПР21.</b> Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.	проблемний виклад, демонстрація, метод вправ, спостереження і аналіз випадків, аналітичний метод, частково-пошуковий метод, виконання індивідуальних завдань, методи інтерактивного навчання, створення ситуацій пізнавальної новизни, самостійна робота здобувачів вищої освіти	<i>Поточний контроль:</i> практичний контроль (добірка практичних вправ, проведення практичних вправ на занятті, виконання практико-орієнтованих завдань), самоконтроль. <i>Підсумковий контроль:</i> екзамен.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ФОРМ І ВИДІВ КОНТРОЛЮ

**Оцінювання результатів навчання** здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу в МДПУ імені Богдана Хмельницького» [https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/24\\_Orhanizatsiia-osvitnoho-protsesu\\_29.08.2025.pdf](https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/24_Orhanizatsiia-osvitnoho-protsesu_29.08.2025.pdf) та «Положення про бально-накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у МДПУ імені Богдана Хмельницького» [https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2024/07/28\\_balno-nakop-systema-otsinyuvannya\\_28.06.2024.pdf](https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2024/07/28_balno-nakop-systema-otsinyuvannya_28.06.2024.pdf).

Бально-накопичувальна система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з кожного освітнього компонента містить поточний, підсумковий контроль знань та оцінювання самостійної роботи. Робота здобувачів на навчальних заняттях оцінюється за видами навчальної діяльності. Максимальна сумарна кількість балів при оцінюванні роботи здобувачів на навчальних заняттях складає 30 балів. Самостійна робота є видом навчальної діяльності здобувача, яка підлягає оцінюванню. Викладач визначає види самостійної роботи здобувачам. Максимальна сумарна кількість балів при оцінюванні самостійної роботи здобувачів складає 30 балів.

Підсумковий контроль знань – вид контролю, який проводиться наприкінці навчального семестру у формі екзамену, заліку/диференційного заліку.

Загальний бал (ЗБ) з освітнього компонента складається з суми балів, отриманих за навчальну, самостійну роботу та підсумковий контроль знань.

Якщо освітнім компонентом передбачено проходження навчальної практики (НП), загальний бал (ЗБ) рахується за формулою:  $ЗБ = (ЗБ\text{ ОК} + НП) / 2$ , де ЗБ ОК = 100 балів; НП = 100 балів.

<b>Бально-накопичувальна система здобувача з освітнього компонента</b>					
Види навчальної діяльності здобувача, які підлягають оцінюванню		Частина 1. Вступ до предмета. Основні питання теорії та практики фізіології та біохімії рослин	Частина 2. Теоретичні основи та передумови експериментально-дослідної роботи	Частина 3. Практичні технології індивідуальної і групової роботи	
	<b>Робота на навчальних заняттях (максимальний сумарний бал – 30):</b>				
		Підбір практико-орієнтованих кейсів у скарбничку фахівця садово-паркового господарства та їх проведення на практичному занятті	10		
		Підготовка і захист презентації	5	5	5
		Складання науково-обгрунтованої казки			5
	<b>Самостійна робота студента (максимальний сумарний бал – 30):</b>				
		Розробка практико-орієнтованих методів вирощування та дослідження рослин	20		
		Виконання творчо-наукового завдання	5		
		Виконання експериментально-дослідних кейсів з використанням цифрових технологій	5		
	<b>Підсумковий контроль: екзамен (максимальний бал – 40). Загальний бал (максимальний бал – 100)</b>				

#### Оцінювання видів навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Підготовка і захист презентації	<p>Максимально 5 балів:</p> <p>5 балів – завдання виконано згідно вимог, зміст відповідає темі, представлено широкий аналіз проблеми,</p> <p>4 бали – завдання виконано згідно вимог, зміст відповідає темі, представлено широкий аналіз проблеми, але є деякі недоліки у тексті,</p> <p>3 бали – завдання виконано згідно вимог, зміст відповідає темі, представлено достатній аналіз проблеми, але є деякі недоліки у тексті,</p> <p>1-2 бали – зміст не відповідає темі, є багато недоліків, невідповідність вимогам щодо оформлення, плагіат.</p> <p>0 балів – відповідь відсутня</p>

<p>Практико-орієнтовані завдання Складання науково-обгрунтованої казки Творче завдання</p>	<p>Максимально 5 балів: 5 балів – завдання виконано правильно і якісно, виявлено вміння студента застосовувати, творчо використовувати психологічні знання на практиці, пов’язані з особливостями і засобами психологічної діяльності. Здобувач демонструє навички ефективної взаємодії, аргументує, переконує, приймає рішення, логічно формулює думку, відстоює власну позицію у процесі вирішення фахових завдань. 4 бали – завдання виконані в основному правильно, але неповно. В ході виконання завдань допускалися помилки, використані не всі необхідні методи аналізу та узагальнення матеріалу. Здобувач демонструє навички взаємодії, аналізує, аргументує, логічно формулює, демонструє приклади, роблячи вибір, намагається, але не завжди вміє відстояти власну позицію у процесі вирішення фахових завдань. 3 бали – завдання виконані неповно та на низькому рівні. У ході виконання завдань допускалися помилки, використані не всі необхідні методи аналізу та узагальнення матеріалу. Здобувач демонструє навички взаємодії, обговорює, формулює, демонструє думку, роблячи вибір, не завжди вміє переконати, відстояти власну, віддають перевагу позиції інших у процесі вирішення фахових завдань. 1-2 бали – завдання виконані неповно з помилками. Здобувач розглядає, розпізнає, описує в загальних рисах, але не визначає зв’язки між закономірностями, особливостями розвитку і функціонуванням психічних явищ в контексті професійних завдань. – 0 балів – відповідь відсутня</p>
<p>Підбір практико-орієнтованих кейсів у скарбничку фахівця садово-паркового господарства та їх проведення на практичному занятті</p>	<p>Максимально 10 балів: 9-10 балів - завдання виконане самостійно, повністю без допомоги викладача; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; добирає самостійно інформаційні джерела, що відповідають завданню; володіє вміннями творчо-пошукової діяльності; демонструє високий рівень професіоналізму у проведенні практичних вправ; здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов 8 балів - завдання виконане повністю з використанням літератури, запропонованої викладачем; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; добирає інформаційні джерела до рекомендованих, що відповідають завданню; володіє вміннями творчо-пошукової діяльності, демонструє високий рівень професіоналізму у проведенні практичних вправ, частково здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов 6-7 балів - завдання виконано без допомоги викладача, але відзначається неповнотою викладу думок; уміє чітко і точно інтерпретувати отриману інформацію у контексті своєї діяльності; критично ставиться до отриманої від викладача інформації; наводить аргументи, робить необхідні висновки, може зіставляти, узагальнювати й систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних і нестандартних навчальних ситуаціях, демонструє достатній рівень професіоналізму у проведенні практичних вправ, модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов не вдається 5 балів – завдання виконано з допомогою викладача й відзначається неповнотою викладу думок; не завжди вміє чітко і точно інтерпретувати отриману інформацію у контексті своєї діяльності; критично ставиться до отриманої</p>

	<p>від викладача інформації; наводить аргументи, робить необхідні висновки; може зіставляти, узагальнювати й систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал лише у стандартних навчальних ситуаціях; демонструє посередній рівень професіоналізму у проведенні практичних вправ, не здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов</p> <p>3-4 балів - завдання виконано фрагментарно після консультації з викладачем або під його керівництвом; усвідомлює недостатній обсяг інформації, виявляє розуміння висновків з певного питання; володіє вміннями здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу, демонструє низький рівень професіоналізму у проведенні практичних вправ, не здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов</p> <p>2-3 балів - завдання виконано фрагментарно під керівництвом викладача; необхідні практичні вміння роботи з навчальною інформацією не сформовані; не володіє вміннями вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань; більшість передбачених завдань не виконано</p> <p>0-1 балів - необхідні завдання, передбачені навчальною програмою не виконані; не має елементарних умінь працювати з навчальною інформацією, необхідні практичні вміння і навички не сформовані</p>
<p>Розробка практико-орієнтованих методів вирощування та дослідження рослин</p>	<p>Максимально 20 балів:</p> <p>9-10 балів - завдання виконане самостійно, повністю без допомоги викладача; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; добирає самостійно інформаційні джерела, що відповідають завданню; володіє вміннями творчо-пошукової діяльності; демонструє високий рівень професіоналізму у доборі практичних вправ; здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов</p> <p>8 балів - завдання виконане повністю з використанням літератури, запропонованої викладачем; має високий рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень; добирає інформаційні джерела до рекомендованих, що відповідають завданню; володіє вміннями творчо-пошукової діяльності, демонструє високий рівень професіоналізму у доборі практичних вправ, частково здатний модифікувати дібрані вправи відповідно до актуальних умов</p> <p>6-7 балів - завдання виконано без допомоги викладача, але відзначається неповнотою викладу думок; уміє чітко і точно інтерпретувати отриману інформацію у контексті своєї діяльності; критично ставиться до отриманої від викладача інформації; наводить аргументи, робить необхідні висновки, може зіставляти, узагальнювати й систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних і нестандартних навчальних ситуаціях, демонструє достатній рівень професіоналізму у доборі практичних вправ</p> <p>5 балів – завдання виконано з допомогою викладача й відзначається неповнотою викладу думок; не завжди вміє чітко і точно інтерпретувати отриману інформацію у контексті своєї діяльності; може зіставляти, узагальнювати й систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал лише у стандартних ситуаціях; демонструє посередній рівень професіоналізму у доборі практичних вправ</p> <p>3-4 балів - завдання виконано фрагментарно після консультації з викладачем або під його керівництвом; усвідомлює недостатній обсяг інформації, виявляє розуміння висновків з певного питання; володіє вміннями</p>

здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу, демонструє низький рівень професіоналізму у доборі практичних вправ, не здатний модифікувати дібрані вправи 2-3 балів - завдання виконано фрагментарно під керівництвом викладача; необхідні практичні вміння роботи з навчальною інформацією не сформовані; не володіє вміннями вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань; більшість передбачених завдань не виконано 0-1 балів - необхідні завдання, передбачені навчальною програмою не виконані; не має елементарних умінь працювати з навчальною інформацією, необхідні практичні вміння і навички не сформовані
---

Підсумковим контролем на освітньому компоненті є письмовий **екзамен**, на його складання надається 40 балів. Екзамен включає 5 теоретичних питань (максимально оцінюється в 25 балів), 15 тестових завдань (по 1 балу за вірну відповідь) з усіх тем, які входять до програми освітнього компоненту.

**Критерії оцінювання підсумкового контролю:**

<b>Характеристика критеріїв оцінювання знань</b>	<b>Якісна шкала</b>	<b>Оцінювання теоретичного питання, практичного завдання</b>	<b>За 40 бальною шкалою</b>
<b>Високий рівень</b> Характеризується глибокими, міцними, узагальненими, системними знаннями – з предмета, уміннями застосувати знання, творча, навчальна діяльність має дослідницький характер, позначена уміннями самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.	відмінно	9-10	36-40
<b>Високий рівень</b> Характеризується глибокими і міцними знаннями – з предмета, уміннями застосувати знання, творча, навчальна діяльність має частково дослідницький характер, позначена уміннями самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особистісну позицію.	добре	8	33-35
<b>Достатній рівень</b> Характеризується знаннями суттєвих ознак, понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними. Студент самостійно засвоює знання у стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки.	добре	6-7	30-32
<b>Середній рівень</b> Знання неповні, поверхневі. Студент відновлює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, не вміє самостійно аналізувати, робити висновки. Здатний вирішувати завдання за	задовільно	5	27-29

зразком. Володіє елементарними вміннями навчальної діяльності.			
<b>Початковий рівень</b> Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, обумовлюється початковим уявленням про предмет вивчення.	задовільно	3-4	24-26
Незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння застосувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач.	Не зараховано (з можливістю повторного складання)	2-3	21-23
Незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння орієнтуватись при виконанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень	Не зараховано (з обов'язковим повторним вивченням освітнього компонента)	0-1	1-20

**Оцінювання результатів навчання в Університеті здійснюється відповідно до 100-бальної шкали:**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, практики, диференційованого заліку	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	добре	
64-73	D	задовільно	
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**ПОРЯДОК ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, ОТРИМАНИХ В НЕФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ**

Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання, отриманих в неформальній освіті. Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання у процесі неформальної освіти в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького: [https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/03\\_Neform\\_osvita\\_28.01.2025.pdf](https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/03_Neform_osvita_28.01.2025.pdf)

Викладач надає здобувачам актуальну інформацію про підвищення рівня професійної підготовки та можливе перезарахування результатів, отриманих у неформальній освіті. Такі рекомендації надаються здобувачам на сторінках освітніх компонентів на ЦДОТ, а також в інших мережах.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Основна:

1. Фізіологія рослин : навчальний посібник / С.В. Прилуцька, А.І. Бабицький, Н.Г. Нестерова, Т.А. Ткаченко, П.Ю. Дрозд. Київ: НУБІП України, 2023. 224 с.
2. Бессонова В.П., Яковлева–Носарь С.О. Фізіологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідле А.Л.», 2014. 596 с.
3. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин. Суми: Університетська книга, 2017. 464 с.
4. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. Київ: Либідь, 2005. 807 с.
5. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
6. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
7. Робочий зошит з фізіології рослин (для здобувачів вищої освіти гуманітарно-природничих спеціальностей) /Уклад.: 54735 (Рецензенти: Мусієнко М.М., доктор біологічних наук, член-кореспондент УААН, професор кафедри біології рослин Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка; Казакова С.М., кандидат біологічних наук, доцент Мелітопольського інституту екології та соціальних технологій Університету «Україна» методичне видання протокол № 6 від 07.02.2023 р. НМР МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького. 2023. 58 с.

#### Допоміжна:

1. Векірчик К.М. Фізіологія рослин. Київ: Вища школа, 1984. 240 с.
2. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів: ПОЛІП, 2000. 316 с.
3. Гриценко В.І., Котова А.Б., Вовк М.І., Кіфоренко С.І., Белов В.М. Інформаційні технології в біології та медицині: курс лекцій: Навчальний посібник. Київ: Наукова думка, 2007. 383 с.
4. Грицик В. (мол), Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2009. 292 с.
5. Мусієнко М.М. Екологія рослин: підручник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ: Либідь, 2006. 432 с.
6. Христова Т.Є. Розвиток фізіології рослин в Україні (кінець XVIII – початок XX ст.): монографія. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. 176 с.
7. Христова Т.Є., 54735, Мусієнко М.М. Істрико-методологічні аспекти фітофізіологічних досліджень в Україні: монографія. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 420 с.
8. Amir J., Sinclair T.R. A model of water limitation on spring wheat growth yield. *Field crops research*, 1991. Vol. 28. P. 58-69.
9. So H.V. An analysis of the relationship between stem diameter and leaf water potential. *Agronomy*, 1977. Vol. 71, № 4. P. 675-679.
10. So H.V., Reicosky D.C., Taylor H.M. Utility of stem diameter changes as predictors of plant water potential. *Agronomy*, 1979. Vol. 71, № 5. P. 707-713.
11. Van Bel A.J.E. Carbohydrate processing in the mesophyll trajectory in symplasmic and apoplasmic phloem loaine. *Progr. Bot.*, 1996. Vol. 57. P. 140-167.

### Інформаційні ресурси

1. <http://www.nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.
2. <http://www.library.edu-ua.net/id/485/> – Державна науково-педагогічна бібліотека України імені В.О. Сухомлинського НАПН України.
3. <http://www.mon.gov.ua/> – Міністерство освіти та науки України – офіційний сайт.
4. <http://uk.wikipedia.org/wiki> – Вікіпедія, вільна енциклопедія.
5. <http://www.npu.edu.ua> ([elib@npu.edu.ua](mailto:elib@npu.edu.ua)) – Електронна бібліотека НПУ імені М.П. Драгоманова.

Публікації з освітнього компонента викладачів освітньої програми, з якими можна ознайомитися в репозиторії <http://eprints.mdpu.org.ua> та у вільному доступі у мережі Інтернет:

1. Ivanova I., Serdiuk M., Tymoshchuk T., Drobitko A., 54735, Mulienok Y. A multi-criteria strategy for assessing the quality of frozen raw cherry fruits. Innovative approaches in food processing and sustainability : Collective monograph. Tallinn: Harju maakond Estonia, 2025. P. 30-52. **Scopus** DOI: 10.21303/978-9908-9706-2-2.ch2 <https://monograph.route.ee/rout/catalog/book/978-9908-9706-2-2.ch2>
2. Voronkova V., Nikitenko V., Oleksenko R., Blyznyuk A., Kolokolchykova I., 54735, \*\*\*\*\*, Kseniia Chernenko. The Impact of Digital Innovations on Sustainable Agricultural Practices in Europe. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 2025. Vol. 23 № 1. P. 151-160. **Scopus** <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2025-23.1.0013>
3. Ivanova I., Serdyuk M., Tymoshchuk T., Kravchuk M., Lomeiko O., Bakalova A., Klymenko T., Drobitko A., 54735, 96718, Nadiia Zahorko. New Approaches to Assessing the Quality of Cherry Fruit. *Journal on Food, Agriculture and Society*, 2025. Vol. 13 (1). P. 44-56. **Scopus** <https://doi.org/10.5281/zenodo.15315497>
4. Khanas U., Habchak N., 54735, \*\*\*\*\*, & \*\*\*\*\*. Ecología de Saberes: Diálogos interculturales y discursos decoloniales para un desarrollo sostenible. *Interacción Y Perspectiva*, 2025. Vol. 15 (3). P. 809-822). **Web of Science** <https://doi.org/10.5281/zenodo.16915428>
5. 54735, Khrystova T.E., \*\*\*\*\*, \*\*\*\*\*. Structural and functional content of xerophytic plants of *Elytrigia repens* L. genus. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 (1). (30.12.2024). 012052. **Scopus** <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1415/1/012052> <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57742976500>
6. 54735, \*\*\*\*\*, 96718. Морфо-диверсифікаційність рослин роду *Betula* L. як діагностична ознака техногенного навантаження. Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Том 14: Цінності, смисли і трансформації у сучасному гуманітарному дискурсі [колективна монографія] / [Наукова редакція: Я. Гжесяк, І. Зимомря, В. Ільницький]. Конін – Ужгород – Перемишль – Миколаїв: Посвіт, 2025. С. 227-237.
7. 54735, \*\*\*\*\*, Kolosova D.V. Ecological-functional organs design of *Portulaca oleraceae* L. in the conditions of the Zaporizhia region. *Міждисциплінарний діалог: молодь, наука, інновації* : матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Запоріжжя – Мелітополь, 18 квітня 2025 р.). Запоріжжя: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2025. С. 133-137.
8. 54735, Адамська І.М., Тисленко Ю.О. Фітодизайн органів рослин родини *Asteraceae*: освітньо-природничий контент. *Актуальні проблеми охорони біорізноманіття та наукових досліджень в умовах воєнного та післявоєнного часу*: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (Запоріжжя, 30–31 жовтня 2025 р.). Запоріжжя: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2025. С. 119-122.

9. 54735, Khrystova T., \*\*\*\*\*, 96718. Endo-adaptive component *Taraxacum officinale* L. as a determinant of the adaptation syndrome of plant organisms against the background of ecosystem stability. *Revista de la Universidad del Zulia*. 2024. Vol. 15, № 42. P. 491-503. (Ciencias del Agro, Ingeniería y Tecnología) **Web of Science** <https://doi.org/10.46925//rdluz.42.27>
10. Khrystova T., \*\*\*\*\*, 54735, 96718, Oleksenko R., Melnyk S., Protsenko A., \*\*\*\*\*. Bioecomedicine as a social determinant of the sustainable development of society. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 2024. Vol 8, Issue 8. Article ID: 6338 **Scopus** <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.6338>
11. 54735, Khrystova T.E., \*\*\*\*\*, 96718. Structural and functional content of xerophytic plants of *Elytrigia repens* L. genus. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 2024. 1415(1). **Scopus** 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1415/1/012052>
12. 54735, 96718, \*\*\*\*\*. Kokedama as a form creating component of green construction. *Modern problems of the environment, youth and the new generation* : abstracts of XVII International Scientific and Practical Conference (April 29 - May 01, 2024, Zagreb, Croatia). Zagreb, Croatia, 2024. P. 34-37 ISBN – 9-789-40372-399-0
13. 54735, 96718, Karpenko E.V. Morpho-structural diversity of benthic diatoms of the Molochna River. Збірник матеріалів 2-nd All-ukrainian scientific and practical conference «Current problems of biodiversity protection and scientific researches in war and post-war times» (Запоріжжя, 26.09.2024-27.09.2024). Запоріжжя, 2024. С.27-29.
14. 54735, 96718, Domenyuk I.I. Phytostructural organs' design of the *Rosaceae* family: ecological and educational content. *Current problems of biodiversity protection and scientific researches in war and post-war times* : збірник матеріалів 2-nd all-ukrainian scientific and practical conference (Запоріжжя, 26.09.2024-27.09.2024). Запоріжжя, 2024. С. 42-44.
15. 54735, \*\*\*\*\*, Брагінець А.О. Ендо-структурна архітектоніка адаптаційних перебудов декоративно-листяних рослин: природничо-освітній контент. *Current problems of biodiversity protection and scientific researches in war and post-war times* : збірник матеріалів 2-nd All-ukrainian scientific and practical conference (Запоріжжя, 26.09.2024-27.09.2024). Запоріжжя, 2024. С. 45-47.
16. 54735, Підгірна О., \*\*\*\*\*. Мікрохімічний дизайн клітин родини *Brassicaceae* L. Наукове сьогодення: теоретико-прикладні дослідження та перспективи : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (15 листопада, м. Запоріжжя, 2024 року). Запоріжжя, 2024. С. 382-385
17. 54735, Кірілюс М., Пантова В. Диверсифікаційний дизайн вегетативних органів роду *Petunia* L. та роду *Narcissus* L. *Наукове сьогодення: теоретико-прикладні дослідження та перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (15 листопада, м. Запоріжжя, 2024 року). Запоріжжя, 2024. С. 388-392.
18. 54735, Проскура О., Яцко П. Морфо-структурна архітектоніка роду *Betula* L. в Запорізькій області. *Наукове сьогодення: теоретико-прикладні дослідження та перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «» (15 листопада, м. Запоріжжя, 2024 року). Запоріжжя, 2024. С. 385-388.
19. \*\*\*\*\*, 54735, Копилов К.С. Рослини роду *Crassulaceae* як елемент ландшафтних інсталяцій при зеленому будівництві. *Green Construction* («Зелене будівництво») : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (13-14 квітня, Київ, 2023). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С. 223-227.
20. 54735, Созанська Г.В. Ендо-фенотичні перебудови фотосинтезуючого органу водних рослин (рід *Nymphaea* L.). *Сучасні тенденції розвитку науки та освіти в умовах євроінтеграції*: Міжнародна науково-практична конференція (м. Вінниця, 29-30 березня, 2022 р.) : тези та статті /ред.кол.: Драбовський А.Г., Дибчук Л.В. та ін. Вінниця: Вінницький кооперативний інститут, 2022. С 13-16.

21. \*\*\*\*\*, 54735. Різноманіття деревної та чагарникової рослинності дендропарка Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. *Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice* : materials of XVII International Scientific and Practical Conference (May 03 – 06, Tokyo, Japan, 2022). Japan: Tokyo, 2022. P. 181-184.
22. 54735, \*\*\*\*\*, 96718. Endo-adaptive mechanisms of mesophytic plants' as a component of ecosystem resistance. *Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters* : Book of Abstracts of the 3rd International Conference (Ukraine, 24-27 May 2022). Ed. by Anna Iatsyshyn. Kyiv, 2022, p. 73.
23. 54735, \*\*\*\*\*, 96718. Endo-adaptive mechanisms of mesophytic plants' as a component of ecosystem resistance. *Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters* : materials of 3rd International Conference. ICSF 2022 (May 24-27, 2022 at Kryvyi Rih National University). Ukraine: Kryvyi Rih, 2022, P.1-7. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1049(1), 012071 **Scopus** doi:10.1088/1755-1315/1049/1/012071 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57742976500>
24. 54735, Krasina N. Variability of adaptive-functional reconstructions of vegetative organs of semi-grassed plants in Zaporizhzhya region *Science, innovations and education: problems and prospects* : the 5th International scientific and practical conference (December 8-10, 2021). Japan-Tokyo: CPN Publishing Group, 2021. Tokyo, 2021. P. 61-64.
25. 54735, Красіна Н.О., Зверева Т.О. Варіабельність гістолого-адаптаційних перебудов вегетативних органів напівтрав'янистих рослин в умовах Запорізької області. *Сучасні проблеми природничих наук*: збірка матеріалів II наукової інтернет-конференції молодих вчених (6 грудня 2021 р., м. Мелітополь). Мелітополь: 2021. С. 40-45.
26. \*\*\*\*\*, \*\*\*\*\*, Podorozhniy S., 54735, Lohvina-Byk T. The use of medicinal plants in landscape design in the steppe zone of Ukraine. *Earth and Planetary Sciences* : 21th International multidisciplinary scientific geoconference. SGEM-2021. P.321-328. Болгарія **Scopus** <https://www.viber.com/invite/a4fcb32465a21806a481a2955e5ce47c6bd956828dccb549e8d37ffe7135ad0>
27. 54735. Histological-functional analysis of xerophytic plants of Zaporizhzhya region. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України*: матеріали III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (м. Київ, 13 жовтня 2021 року) /редкол. О.С. Волошкіна та ін. за підтримки Проекту Еразмус+ «Multilevel Local, Nation- and Regionwide Education and Training in Climate Services, Climate Change Adaptation and Mitigation / Багаторівнева освіта та професійне навчання з питань кліматичних послуг, адаптації до змін клімату та їх пом'якшення в локальному, національному та регіональному масштабах – ClimEd», № 619285-EPP-1-2020-1-FI-EPPKA2-SVNE-JP (15.11.2020 – 14.11.2023). К.: ІТТА, 2021. С. 496-499.
28. Солоненко А.М., 54735, Сулягіна Є.О. Біологічна характеристика рослин-ліан (рід *Campsis L.* і *Clematis L.*) та їх використання в озелененні. *Сучасні проблеми природничих наук*: наукова інтернет-конференція молодих вчених, присвячена 45-річчю від дня заснування хіміко-біологічного факультету (1 грудня, Мелітополь, 2020р.). Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2020. С. 156-160.
29. 54735, \*\*\*\*\*, Полубоярова К.О. Морфо-структурне біорізноманіття вегетативних органів глікогалофітів (родів *Artemisia L.* та *Kochia L.*) північно-західного Приазов'я. *Сучасні проблеми природничих наук* : наукова інтернет-конференція молодих вчених, присвячена 45-річчю від дня заснування хіміко-біологічного факультету (1 грудня, Мелітополь, 2020р.). Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2020. С. 13-16.
30. 54735, \*\*\*\*\*, Шкаріна Е.С., \*\*\*\*\*. Гістолого-адаптивні перебудови вегетативних органів родини *Asteraceae* (родів *Taraxacum L.*, *Achillea L.*, *Helichrysum L.*). *Сучасні проблеми природничих наук* : наукова інтернет-конференція молодих вчених, присвячена 45-

річчю від дня заснування хіміко-біологічного факультету (1 грудня, Мелітополь, 2020р.). Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2020. С. 8-12.

31. 54735, \*\*\*\*\*, Protective-adaptive reaction of genus *Suaeda* plants in north-western Azov region of Ukraine (розділ закор.колективної монографії). *Scientific development of Ukraine and EU in the area of Natural Sciences* : Collective monograph (ISBN 978-9934-588-73-0). Wloclawek, Poland-Riga: Baltija Publishing, 2020. Part 2. P. 616-633. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/2.12>
32. 54735, Красіна Н.О. Структурно-функціональні перебудови родини *Fabaceae* в умовах Запорізької області. *Соціальні та екологічні технології: актуальні проблеми теорії та практики* : матеріали XII Міжнародної інтернет-конференції (21-23 січня, Мелітополь, 2020р.). Мелітополь, 2020. С. 193-194.
33. 54735, \*\*\*\*\*, 96718. Histological-adaptation characteristics of *Sambucus nigra* L. vegetative organs as a decorative forming component of green plant in the city of Zaporozhe region. *Problems and respective of modern Science and Practice* : Abstracts of I International Scientific and Practical Conference (Graz, Austria, 30-31 January 2020). Austria, 2020. P. 171-174.