

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Фізіологія рослин — наука, що вивчає функції рослинних організмів, їхніх органів, тканин, клітин і клітинних компонентів, їхні взаємозв'язки, регуляцію та пристосування до навколишнього середовища, а також їхнє становлення в процесі еволюції та індивідуального розвитку. Розуміння законів життя рослинного організму, можливість і вміння регулювати та керувати процесом росту і розвитку рослин становлять основу технологічних рішень для забезпечення найбільшого ефекту у галузях рослинництва, селекції, агрохімії, рослинництва. Тому впровадження профільного навчання у старшій школі, вирішення проблеми соціального інтеграції та професійного самовизначення учнівської молоді актуалізує упровадження в освітню практику навчальної програми «Основи фізіології рослин».

Навчальна програма з позашкільної освіти «Основи фізіології рослин» спрямована на еколого-натуралістичний напрям позашкільної освіти та реалізується в гуртках, творчих об'єднаннях позашкільних навчальних закладів. Програма розрахована на учнів 8—11 класів загальноосвітніх шкіл. Кількісний склад гуртківців — 10-12 осіб.

Навчальна програма складена з урахуванням змісту освітніх галузей «Природознавство», «Математика», «Технології», «Здоров'я і фізична культура» Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти.

Мета програми — створення умов для творчої самореалізації і професійного самовизначення вихованців у процесі засвоєння базових знань з фізіології рослин.

Основні завдання:

- ознайомлення із основними фізіологічними процесами, які протікають у рослинному організмі;
- ознайомлення із класичними та сучасними методами експериментальної фізіології, із постановкою та засобами вирішення найпростіших дослідницьких завдань;
- формування в учнів наукового світогляду;
- формування навичок практичного застосування знань з фізіології рослин;
- розвиток інтелектуальних та творчих здібностей;
- формування мотивації до дослідницької роботи;
- розвиток екологічного мислення;
- сприяння усвідомленому і відповідальному вибору майбутньої професійної діяльності;
- формування активної життєвої позиції щодо реалізації ідеї збалансованого розвитку у повсякденному житті.

Навчальна програма передбачає 2 роки навчання:

1 рік навчання — початковий рівень — 6 годин на тиждень (216 годин на рік);

2 рік навчання — основний рівень — 6 годин на тиждень (216 годин на рік).

У змісті програми першого року навчання розглядаються структура і функції рослинної клітини, водний режим, фотосинтез, дихання, подається характеристика функціональної та структурної організації фізіологічних процесів з урахуванням сучасних даних біологічної науки.

Протягом другого року навчання передбачено ознайомлення з фізіологічними процесами живлення, закономірностями росту і розвитку рослин. Значну увагу приділено питанням фізіології стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього природного середовища, значенню фізіології рослин як наукової основи сучасного рослинництва, біотехнології.

Крім теоретичних занять, передбачено проведення лабораторних робіт, демонстрацій експериментів, екскурсій до науково-дослідних установ, підприємств агропромислового комплексу.

Залежно від змісту програми педагог може застосовувати різні методи занять (візуальні, аудіальні, кінестетичні і полімодальні) та форми організації занять (навчальні, виїзні, лабораторні, дослідницькі).

Передбачено широке використання в початковому процесі активних та інтерактивних форм проведення занять (ділових та ролевих ігор, розгляд ситуацій, комп'ютерне моделювання) у поєднанні з дослідницькою роботою.

Поряд з груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з гуртківцями, в тому числі при підготовці проектів, конкурсів, виставок тощо. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості.

Контроль за рівнем досягнень вихованців здійснюється під час проведення практичних занять у формі проектів, екологічних ігор, вікторин, конкурсів тощо.

Програма гуртка може використовуватися під час проведення занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 1123 від 10.12.2008 р.).

Керівник гуртка в установленому порядку може вносити зміни до розподілу навчального часу на вивчення окремих тем програми, враховуючи рівень підготовки, вік, інтереси вихованців, стан матеріально-технічної бази закладу.

Перший рік навчання, початковий рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	3	6
2.	Фізіологія рослинної клітини	18	21	39
3.	Водний режим рослин	21	33	54
4.	Фотосинтез	21	30	51
5.	Дихання рослин	9	15	24
6.	Основи дослідницької роботи	15	24	39
7.	Підсумок	-	3	3
Разом:		87	129	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (6 год.)

Теоретична частина. Предмет, завдання і методи фізіології рослин. Напрями сучасної фітофізіології. Етапи розвитку фізіології рослин. Короткий історичний нарис розвитку фізіології рослин в Україні.

Екскурсія до лабораторії фізіології рослин науково-дослідного інституту або вищого навчального закладу.

2. Фізіологія рослинної клітини (39 год.)

Теоретична частина. Структура і функції рослинної клітини. Хімічний склад і фізіологічна роль її основних компонентів. Функції білків, нуклеїнових кислот, ліпідів,

вуглеводів. Структура, властивості і функції біологічних мембран. Клітина як відкрита система.

Процеси дифузії, осмосу. Обмін речовин і перетворення енергії в клітині.

Практична частина. Світловий мікроскоп, його будова, правила роботи з ним. Вивчення загальної морфології клітини. Визначення проникності та руху цитоплазми. Визначення проникності цитоплазми за дії температури. Вивчення лейкопластів у клітинах епідерми листка традесканції віргінської, хромопластів у клітинах плодів перцю, горобини, кавуна. Вивчення хлоропластів у клітинах листка елодеї. Плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах. Ковпачковий плазмоліз. Тургорний і осмотичний тиск у клітині. Кристалічні включення і запасні речовини в клітині.

Екскурсія до науково-дослідної установи.

3. Водний режим рослин (54 год.)

Теоретична частина. Історія розвитку вчення про водообмін рослин. Роль сучасних учених у розвитку вчення про водообмін. Значення води в життєдіяльності рослин. Молекулярна структура і фізичні властивості води. Термодинамічні показники водного режиму рослин. Надходження води у рослини. Коренева система як орган поглинання води. Кореневий тиск. Вплив зовнішніх умов на поглинання води рослиною. Транспірація та її залежність від зовнішніх і внутрішніх факторів. Водний баланс рослин. Водообмін рослин різних екологічних груп. Фізіологічні основи й еколого-економічні аспекти зрошення сільськогосподарських культур.

Практична частина. Визначення кількості води та сухої речовини у рослинах різних екологічних груп. Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації ваговим методом. Визначення інтенсивності транспірації в рослин різних екологічних груп (за Л. Івановим). Спостереження за динамікою транспірації у деревних рослин протягом дня. Визначення відносної активності води в рослині. Визначення водоутримної здатності рослин методом в'янення (за А. Арландом). Визначення водного дефіциту рослин. Визначення сисної сили ґрунту капілярним методом. Розв'язування екологічних задач. Розроблення екологічних проектів.

Екскурсії до ботанічного саду, природничого музею.

4. Фотосинтез (51 год.)

Теоретична частина. Суть і значення фотосинтезу. Праці К. А. Тімірязєва й сучасних вчених у розвитку вчення про фотосинтез. Фотосинтетичні пігменти, їх структура і функції. Світлова і темнова фази фотосинтезу. Світловий режим і його кількісні показники на зеленій поверхні та у фітоценозах.

Рослини світлові (геліофіти), тіншовитривалі, тіньові (сциофіти). Фотосинтез і врожай. Шляхи підвищення інтенсивності фотосинтезу та продуктивності рослин. Вирощування рослин при штучному освітленні. Рослинництво захищеного ґрунту.

Практична частина. Екстракція пластидних пігментів. Визначення хімічних властивостей пігментів листка: розподіл пігментів за методом К. Крауса, одержання хлорофілінів. Спостереження за флуоресценцією хлорофілу. Виявлення крохмалю, синтезованого в процесі фотосинтезу в листках рослин (проба Ю. Сакса). Виділення кисню в процесі фотосинтезу. Розв'язування задач з фізіології рослин.

Екскурсія до тепличного господарства.

5. Дихання рослин (24 год.)

Теоретична частина. Роль дихання в житті рослин. Суть цього процесу. Дихання та бродіння. Методи вивчення дихання. Залежність інтенсивності дихання від зовнішніх і внутрішніх факторів. Дихальний коефіцієнт. Дихання рослин і формування якості урожаю. Регулювання дихання при зберіганні сільськогосподарської продукції.

Практична частина. Визначення дихального коефіцієнта у різних рослин. Визначення інтенсивності дихання за кількістю виділеної вуглекислоти. Визначення коефіцієнта дихання проростаючого насіння.

6. Основи дослідницької роботи (39 год.)

Теоретична частина. Суть і принципи наукового дослідження. Спостереження та експеримент. Класифікація та характеристика методів досліджень: лабораторний, вегетаційний, лізиметричний, вегетаційно-польовий та польовий дослід.

Польовий дослід та його види. Термінологічний апарат методики польового дослід. Основні методичні вимоги до польового дослід. Документація. Щоденник польових робіт та журнал польового дослід. Планування і організація польового дослід. Визначення теми. Розроблення робочої гіпотези і побудова схеми дослід. Методика і техніка закладання і проведення польового дослід.

Практична частина. Складання схем польових дослідів. Вибір ділянки для польового дослід. Планування території і розбивка поля на дослідні ділянки. Закладання і проведення польових дослідів. Агротехнічні заходи. Фенологічні спостереження. Збирання та облік урожаю. Статистична обробка одержаних результатів. Розрахунок економічної ефективності застосування добрив.

7. Підсумок (3 год.)

Написання доповідей і рефератів, виготовлення саморобних наочних посібників.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- сучасні методи дослідження клітини;
- методи наукового дослідження;
- сучасні екологічні проблеми;
- етичні аспекти наукових досліджень;
- актуальні проблеми фізіології рослин;
- напрями фізіології рослин;
- властивості живих систем;
- основи фізіології та біохімії рослинної клітини;
- механізми водообміну, фотосинтезу, дихання та особливості впливу екологічних факторів на перебіг цих процесів.

Вихованці мають вміти:

- працювати з мікроскопом;
- проводити фенологічні спостереження;
- порівнювати будову і функції фітоструктур;
- розв'язувати задачі з екології та фізіології рослин;
- складати таблиці, графіки, діаграми;
- оформляти результати лабораторних робіт;
- працювати з підручниками, науково-популярною літературою, Інтернет-ресурсами;
- писати реферати, складати конспекти, готувати презентації;
- прогнозувати наслідки впливу людини на екосистеми;
- застосовувати набуті знання для збереження власного здоров'я.

Вихованці мають набути досвід:

- навчальної діяльності в умовах сучасного позашкільного закладу;
- виступів на учнівських науково-практичних конференціях;
- участі в конкурсах дослідницького характеру;
- участі в практичній екологоспрямованій діяльності.

Другий рік навчання, основний рівень
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Кореневе живлення рослин	24	30	54
2.	Гетеротрофне живлення рослин	6	6	12
3.	Фізіологія виділення речовин рослинними організмами	6		6
4.	Ріст і розвиток рослин	21	30	51
5.	Фізіологія стійкості рослин до несприятливих факторів середовища	18	30	48
6.	Біотехнологія рослин	6	6	12
7.	Основи дослідницької роботи	9	21	30
8.	Підсумок		3	3
Разом:		90	126	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Кореневе живлення рослин (54 год.)

Теоретична частина. Коренева система як орган поглинання та обміну речовин. Ґрунт — середовище кореневого живлення рослин. Мінеральне живлення. Методи вивчення мінерального живлення рослин. Класифікація мінеральних елементів.

Вміст мінеральних елементів у рослині. Характеристика фізіологічної ролі макро- й мікроелементів. Поглинання і транспортування мінеральних елементів. Вторинне використання (реутілізація) елементів. Потреби рослин в елементах живлення протягом вегетації. Фізіологічні основи діагностики забезпеченості рослин елементами мінерального живлення. Типові симптоми дефіциту елементів мінерального живлення у різних видів рослин. Листок як орган інтегральної інформації про живлення рослин.

Фізіологія азотного живлення рослин. Кругообіг азоту в біосфері. Особливості азотного живлення у бобових рослин. Проблеми нагромадження та методи визначення нітратів у рослинах.

Фізіологічні основи застосування добрив. Органічні та мінеральні добрива. Мікродобрива. Бактеріальні добрива. Строки, норми та способи внесення добрив. Особливості мінерального живлення при зрошуванні сільськогосподарських культур. Елементи мінерального живлення як можливе джерело забруднення навколишнього середовища.

Практична частина. Визначення вмісту золи в різних органах рослин. Вирощування рослин методом водної культури з вилученням окремих поживних елементів. Визначення об'єму кореневої системи. Хімічний аналіз соку рослин (за методом К.Магницького). Тест-метод визначення кількісного вмісту нітратів в овочах.

Екскурсії до овочевої фабрики, державного управління екоресурсів. Розв'язування задач з фізіології рослин.

2. Гетеротрофне живлення рослин (12 год.)

Теоретична частина. Сапрофіти. Паразити і напівпаразити. Комахоїдні рослини. Гетеротрофне живлення за рахунок власних запасних речовин. *Екскурсія* до ботанічного саду.

3. Фізіологія виділення речовин рослинними організмами (6 год.)

Теоретична частина. Класифікація рослинних виділень. Механізми виділення речовин. Зовнішні секреторні структури. Нектарники та фізіологія виділення нектару. Внутрішні секреторні структури. Видільна функція кореневої системи. Леткі виділення рослин.

4. Ріст і розвиток рослин (51 год.)

Теоретична частина. Поняття «ріст і розвиток рослин». Взаємозв'язок між цими процесами. Методи вивчення ростових процесів. Основні закономірності ростових процесів. Ритмічність росту. Явище спокою рослин як адаптація до несприятливих умов середовища. Типи спокою у рослин. Керування спокоєм. Фізіологічний годинник. Ендогенні ритми. Полярність і ростові кореляції. Явище апікального домінування. Ростові рухи у рослин. Види тро-пізмів. Регуляція ростових процесів. Стимулятори росту і розвитку рослин. Фізіологічна роль і механізм дії. Розвиток рослин. Етапи онтогенезу. Життєвий цикл різних форм рослин. Механізм морфогенезу. Перехід рослин від вегетативного до генеративного розвитку. Фотоперіодизм і яровизація. Цвітіння. Фізіологія розмноження рослини. Способи розмноження. Фізіологія запилення і запліднення. Розвиток плодів і насіння. Шляхи регуляції росту, розвитку і продуктивності рослин. Роль факторів зовнішнього середовища і регуляторів росту в цих процесах. Перспективи генетичної інженерії у зміні природи рослин.

Практична частина. Визначення зон росту коренів і стебел методом позначок. Вплив індолілоцтової кислоти на ризогенез (укорінення живців). Спостереження за швидкістю росту пилових трубок. Визначення життєздатності насіння із застосуванням анілінових барвників. Спостереження за геотропічною реакцією рослин. Спостереження за фототропічною реакцією рослин. Спостереження за гідропічною реакцією рослин. Розмноження рослин трав'янистими живцями. Розмноження рослин здерев'янілими живцями. Розмноження рослин щепленням.

Екскурсія до науково-дослідної установи.

5. Фізіологія стійкості рослин до несприятливих факторів середовища (48 год.)

Теоретична частина. Фізіологічні основи стійкості рослин. Фізіологія стресу. Фізіологічна адаптація рослин до стресу на різних рівнях організації (клітини, органу, організму, популяції). Види та форми стійкості рослин. Зимостійкість рослин. Морозостійкість як важливий вид зимостійкості. Причини вимерзання рослин, їх загартування. Холодостійкість рослин. Посухостійкість рослин. Шляхи підвищення посухо- та жаростійкості рослин. Затоплення рослин. Пристосування рослин до затоплення. Стійкість рослин до засолення. Стійкість рослин до полягання. Газостійкість рослин. Забруднення повітря як результат антропогенного тиску на довкілля. Основні види шкідливих речовин, характер забруднення та їхній вплив на рослину. Методи підвищення газостійкості рослин. Озеленення. Радіаційний стрес. Механізм підвищення радіостійкості рослин. Стійкість рослин до біотичних факторів середовища. Стійкість рослин проти інфекційних хвороб. Фітоімунітет. Стійкість рослин до техногенних хімічних забруднень атмосфери і ґрунту. Фізіологічні основи охорони рослинного світу і підвищення його стійкості до несприятливих факторів довкілля. Фітоіндикація.

Практична частина. Визначення жаростійкості рослин (за Ф. Мацко-вим). Визначення в'язкості цитоплазми в різних за жаростійкістю рослин. Структурно-функціональні ознаки пристосування рослин до нестачі води. Ярусна мінливість ксероморфних ознак (закон В. Заленського). Оцінка холодостійкості рослин на перших етапах росту й розвитку. Захисна дія цукрів на цитоплазму. Діагностика газостійкості рослин. Розв'язування задач з фізіології рослин.

6. Біотехнологія рослин (12 год.)

Теоретична частина. Біотехнологія рослин: досягнення і перспективи. Культура тканин. Клітинна інженерія. Ферментація в біотехнології. Регулятори росту рослин. Генетична інженерія в рослинництві. Фізіологічні основи сільськогосподарської біотехнології.

Екскурсія до науково-дослідної установи.

7. Основи дослідницької роботи (30 год.)

Теоретична частина. Вегетаційний метод дослідження та його значення для вивчення живлення рослин. Роль зарубіжних і вітчизняних дослідників у розробленні вегетаційного методу. Модифікація вегетаційного методу досліджень.

Відмінності вегетації рослин при проведенні польового та вегетаційного дослідів. Побудова схем дослідів. Ґрунтові культури, їх значення і завдання. Піщані культури, їх значення і завдання. Водні культури.

Практична частина. Закладання вегетаційних та польових дослідів. Вивчення впливу зеленого добрива на урожайність сільськогосподарських культур. Визначення впливу мікроелементів та бактеріальних препаратів на ріст, розвиток та урожайність сільськогосподарських культур. Фенологічні спостереження. Збирання та облік урожаю. Статистична обробка результатів досліджень. Ведення документації дослідницької роботи. Оформлення результатів дослідницької роботи. Розробка рекомендацій на основі проведених наукових досліджень. Самостійна робота з літературою. Написання рефератів та звітів.

Екскурсії до науково-дослідних установ.

8. Підсумок (3 год.)

Підсумки роботи гуртка. Науково-практична конференція гуртківців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- методи фізіології рослин;
- фізіологічну роль елементів мінерального живлення;
- фізіологічні основи застосування добрив;
- основні закономірності росту і розвитку рослин;
- фізіологічні основи стійкості рослин;
- способи і механізми пристосування рослин до несприятливих умов середовища;
- основні напрями біотехнології;
- принципи раціонального природокористування;
- особливості впливу факторів антропогенного походження на процеси життєдіяльності рослин;
- фізіологічні основи охорони рослин.

Вихованці мають вміти:

- розпізнавати за морфологічними ознаками найбільш поширені в регіоні сільськогосподарські культури;
- оцінювати фізіологічний стан рослин навчально-дослідної земельної ділянки, їхній адаптаційний потенціал, визначати фактори покращення росту, розвитку і якості продукції рослин та застосовувати відповідні агротехнічні прийоми;
- володіти навичками оцінювання стану навколишнього природного середовища за реакціями рослин-індикаторів;
- складати таблиці, графіки, діаграми;
- оформляти результати дослідницьких робіт;
- працювати над літературними джерелами;
- прогнозувати наслідки впливу людини на екосистеми.

Вихованці мають набути досвід:

- виступів на учнівських науково-практичних конференціях;
- участі в учнівських інтелектуальних змаганнях;
- дистанційної комунікації по Інтернету.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

ДРУКОВАНІ ТАБЛИЦІ

Веgetативне розмноження рослин, запліднення у квіткових рослин, генетична інженерія, будова гена (транскрипція, трансляція); фотоперіодизм, основні напрямки біотехнології, різноманітні структури біоценозів, агроце-нозів, екосистем.

ПРИЛАДИ ТА ПРИСТОСУВАННЯ

Ваги аналітичні, ваги технічні, ваги торсійні, ваги електронні, різноваги 4-го класу, дистиллятор, лупа ручна, термостат, мікроскоп світловий МБР — 1, мікрофотонасадка, шафа сушильна, спектроскоп, спектрофотометр, термостат сухоповітряний, термометр зовнішній, фазовоконтрастне обладнання до мікроскопу, фотоелектроколориметр, мікроскоп світловий, рефрактометр, фототропічна камера.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД

Склянка з притертою пробкою 100 мл, склянка з притертою пробкою 250 мл, склянка з притертою пробкою 1000 мл, лійка лабораторна, зажим про-бірочний, колба конічна, колба плоскодонна, ковпак скляний з кнопкою та рантом, мензурка 250 мл, мензурка 500 мл, склянка 150 мл, циліндр вимірювальний 100 мл, циліндр вимірювальний 500 мл, циліндр вимірювальний 1000 мл, голка препарувальна, штатив для пробірок, бюретки, піпетки градуйовані, пробірки, скло предметне, скло покривне, стакани хімічні скляні, порцелянові чашки, чашки Петрі.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ПЕДАГОГІВ

1. Актуальні питання фізіології рослин в аспекті екологічних проблем України. Тези доп. міжнар. наради (Чернівці, 1995 р.)/В.В. Моргун (відп. ред.) та ін.; НАН України, Інститут фізіології рослин і генетики та ін. — К., 1995. — 68 с.
2. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин. — Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. — 316 с.
3. Власенко М.Ю., Вельямінова-Зернова Л.Д., Мацкевич В.В. Фізіологія рослин з основами біотехнології. — Біла Церква, 2006. — 504 с.
4. Должицька А.Г., Панчук І.І. Фізіологія рослин: навч. посібник. — Чернівці: Чернівецький національний університет, 2010. — 167 с.
5. Красноштан І.В. Фізіологія рослин. — Умань: Жовтий О.О., 2012. — 133 с.
6. Лукаш О. В. Польова практика з фізіології та екології рослин (екскурсії, фенологічні спостереження, польові та демонстраційні досліді): навч. посібник для студ. природничих спец. пед. вищих навч. закл. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 128 с.
7. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин/Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Мелітопольський держ. пед. ін-т. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
8. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: підручник. — К.: Либідь, 2005. -808 с.

9. *Негода О. В.* Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Фізіологія рослин» для студ. аграр. ун-тів/М. М. Мусієнко (ред.); Національний аграрний ун-т. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 62 с.

10. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур: рекомендації: А.І.Фатєєв та ін. 2-е вид. — Х., 2012. — 39 с.

11. *Ніколайчук В. І., Білик П. П., Бубряк І. І. та ін.* Основи наукових досліджень з фізіології рослин: навч. посібник/Ужгородський держ. ун-т. — Ужгород: Патент, 1999. — 69 с.

12. *Петерсон Н. В., Черномирдіна Т. О., Куриляк Є. К.* Практикум з фізіології рослин: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. з агрономічних спец./За ред. Н. В. Петерсон. — К.: вид. УСГА, 1993. — 136 с.

13. Фізіологія рослин: практикум/О. В. Брайон, В. Г. Чикаленко, П. С. Славний та ін.; за ред. М. М. Мусієнка. — К.: Вища шк., 1995.

14. Фізіологія рослин: практикум/О. В. Войцехівська, А. В. Капустян, О. І. Косик та ін. За заг. ред. Т. В. Паршикової. — Луцьк: Терен, 2010. — 410 с.

15. *Хлястіков Г. П., Мойсеєнко Б. М.* Практикум з фізіології і біохімії рослин: навч. посібник для підготовки фахівців за напрямом «Агрономія» у вищих аграр. навч. закл. II—ГУ рівнів акредитації. — К.: Урожай, 2001. — 117 с.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ВИХОВАНЦІВ

1. *Артамонов В. И.* Занимательная физиология растений. — М.: Агропромиздат, 1991. — 336 с.

2. *Брайон О. В.* Фізіологія рослин для допитливих. Стежина в зелений світ. — К.: Фітосоціоцентр, 2003. — 219 с.

3. *Васильева Е. М., Горбунова Т. В.* Физиология растений: факультатив для сред. шк. — Красноярск: изд-во Красноярск. ун-та, 1989. — 141 с.

4. *Генкель П. А.* Физиология растений: учеб. пособие по факульт. курсу для IX кл. Изд. 2-е. — М.: Просвещение, 1974. — 175 с.

5. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб./Е. Р. Ермантраут, А. С. Малиновський, В. Г. Дідора [та ін.]. — Житомир: ЖНАЕУ, 2010. — 124 с.