

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

Кафедра біології та методики її викладання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри



Калініченко Н.А
«4» вересня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ППВД/ВК -2.1.4.2.5 Фізіологія рослин**

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)

Освітньо-професійна програма:

Середня освіта (Хімія та Біологія)

(денна форма навчання)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія)

Освітньо-професійна програма:

Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

(заочна форма навчання)

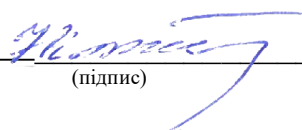
2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма з фізіології рослин для студентів денної форми навчання предметної спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) та заочної форми навчання предметної спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Розробник: Казначєєва Марія Сергіївна, кандидат біологічних наук, старший викладач

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри

Протокол від « 28 » серпня _____ 2019 року № 1

Завідувач кафедри біології та методики її викладання


_____ (підпис) (Калініченко Н.А.)
(прізвище та ініціали)

©Казначєєва М.С., 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання*
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань 01 Освіта	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія) (денна форма) 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) (заочна форма)	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
		Семестр	
		7-й	7-8-й
Загальна кількість годин – 120/150		Вид контролю: екзамен	
		Лекції	
		22 год.	4 год.
		Практичні, семінарські:	
		32 год.	не передбачено
		Лабораторні:	
		не передбачено	4 год.
		Самостійна робота:	
		80 год.	168 год.
		Індивідуальні завдання:	
		Не передбачено	
		Консультації:	
		16 год.	4 год.
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання: 4	Освітньо-професійний рівень: бакалавр		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 47/53

для заочної форми навчання – 7/93

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни: засвоєння студентами наукових знань, забезпечення розвитку пізнавальних здібностей, практичних навиків, формування у майбутніх спеціалістів наукових поглядів та переконань.

Завдання вивчення дисципліни: вивчення студентами основ фізіологічних механізмів життєдіяльності рослин, формування понять про основні фізіологічні та біохімічні процеси, ознайомлення з елементами біохімії, екології, географії рослин та фітоценології.

Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно студентам для вивчення курсу: ботаніка (анатомія, морфологія, систематика рослин); загальна хімія; біохімія.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати: основні принципи функціонування фізіологічних процесів життєдіяльності рослинного організму, їх біохімічні основи та значення для практичного використання в рослинництві.

Вміти: виготовити нескладні рослинні мікропрепарати, спланувати, поставити та виконати прості лабораторні дослідження за загальноприйнятими методиками та методиками шкільного експерименту з біології, сформулювати висновки та виявити закономірності перебігу фізіологічних процесів.

1. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Лекція 1. Вступ. Предмет, методи та коротка історія розвитку фізіології рослин.

Визначення предмету Фізіологія рослин в системі біологічних наук. Рослина - об'єкт фізіології рослин, його особливості та методи вивчення на різних рівнях організації: молекулярному, субмолекулярному, клітинному, тканинному, органному, організменому та біоценотичному. Редукційний та інтегральний підходи при вивченні рослинного організму на різних рівнях його організації.

Основні напрямки розвитку сучасної фізіології рослин: біохімічний, біофізичний, онтогенетичний, еволюційний, математичний, екологічний, синтетичний. Роль фізіології рослин у програмуванні продуктивності рослин, прогнозуванні стану екологічних систем та охорони природи. Основні завдання фізіології рослин з основами мікробіології на сучасному етапі та шляхи їх реалізації.

Коротка історія розвитку фізіології рослин. Розвиток науки в Україні. Роль робіт М.Г.Холодного, В.І. Палладіна, Н.Т.Гоморака, Є.П.Вотчала, І.М. Толмачова, А.С. Оканенка, Ф.Ф. Мацкова тощо.

Лекція 2. Хімічний та молекулярний склад, структура і функції рослинного організму.

Клітина - основна структурна і функціональна одиниця живого організму. Клітинна теорія. Симбіогенетична гіпотеза.

Хімічний склад клітини. Вміст, склад та фізіологічне значення вуглеводів, органічних кислот, амінокислот, білків, ліпідів, нуклеїнових кислот.

Обмін речовин - основа функціональної єдності рослинного організму. Біокатализатори клітини, їх основні властивості. Локалізація та розподіл ферментативних систем у родинній клітині. Зміна складу та їх активності залежно від умов існування та етапів онтогенезу.

Субмікроскопічна будова клітини, використання детергентів, диференціального центрифугування та мікроскопії для вивчення будови та функцій основних органел: ядра, пластид, мітохондрій, ендоплазматичного ретикулу, пероксисом, гліоксисом, утворені, які не належать до органел -рибосом, мікротрубочок та їх похідних (сферосом), похідних протопласта (вакуолей, плазматичних включень, клітинної оболонки).

Основні властивості цитоплазми як колоїдної системи: в'язкість, еластичність, ізоелектрична точка, подразливість, рух та вибіркова проникність.

Надходження води в клітину. Дифузія. Поняття про хімічний і водний потенціал. Осмос,

осмотичний тиск. Клітина як осмотична система. Явище плазмолізу і деплазмолізу. Тургор, тургорний тиск, циториз, тиск набубнявіння, всмоктувальна сила. Зміна співвідношення між тургором, осмотичним тиском і сисною силою, залежно від насичення клітини водою. Активне поглинання води клітиною.

Надходження розчинів солей в клітину. Поняття про вибіркоче нагромадження клітиною поживних речовин, пасивний і активний транспорт іонів у рослину клітину. Етапи надходження. Механізм транспорту іонів через мембрану. Мембранний електрохімічний потенціал. Активна дифузія. Транспортні АТФ-ази.

Лекція 3. Роль води і показники водного режиму.

Значення води в житті рослин та мікроорганізмів. Розвиток вчення про водообмін у рослинах. Вміст та стан води в органідах, клітинах та окремих органах рослинного організму в онтогенезі. Методи визначення вмісту та стану води в рослині. Водний баланс в системі ґрунт-рослина-атмосфера. Фізичні властивості води, вода як еталон щільності, об'єму, температури. Когезія та адгезія. Поверхневий натяг.

Основні закономірності поглинання води рослинами. Значення набухання колоїдів, осмосу, тургору, циторизу, плазмолізу, деплазмолізу, осмотичного тиску, сисної сили для життєдіяльності організмів. Величина тургорного тиску рослин різних екологічних груп. Значення повільного плазмолізу при визначенні в'язкості протоплазми, проникності клітин, осмотичного потенціалу. Гіпертонічний, ізотонічний та гіпотонічний розчини.

Ґрунт - основне джерело води для рослин. Стан та форми ґрунтової води для рослин та мікроорганізмів. Методи визначення вмісту води в ґрунті. Водний потенціал ґрунту. Поняття про коефіцієнт в'янення та "мертвий" запас вологи в ґрунтах різних типів. Гіроскопічна, гравітаційна, капілярна вода та вода газоподібна.

Лекція 4. Градієнт водного потенціалу рослин та фізіологічні основи зрошення.

Градієнт водного потенціалу. Поглинання води коренем, симпластний та апопластний транспорт води. Шляхи та рушійні сили радіального транспорту води в корені. Плазмодесми кореневого волоска та ендодерма – головні бар'єри радіального транспорту води. Здатність надземних органів рослини до поглинання води. Активне та пасивне поглинання води. Кореневий тиск - робота нижнього кінцевого рушія, його механізм. "Плач" та гутація їх склад. Залежність поглинання води від зовнішніх умов.

Рушійні сили висхідного шляху води. Значення верхнього рушія. Когезія. Механізм пасивного підняття води. Обмін води між ксилемою та флоемою. Швидкість пересування води.

Транспірація. Показники транспірації, методи та одиниці вимірювання. Види транспірації: продихова та кутикулярна, їх співвідношення в онтогенезі листка. Механізм роботи замикаючих клітин продихів. Добовий хід транспірації. Гормональна регуляція водообміну. Залежність транспірації від внутрішніх та зовнішніх факторів.

Особливості водного режиму різних екологічних груп рослин. Фізіологічна різноманітність ксерофітів.

Водний дефіцит і його вплив на фізіологічні процеси в рослині. Діагностичні показники необхідності зрошення: водний дефіцит, концентрація клітинного соку, ступінь відкритості продихів, електропровідність. Наукове обґрунтування строків та норм поливу. Продуктивність використання води різними рослинами в агроценозі.

Лекція 5. Суть і значення фотосинтезу

Суть і значення фотосинтезу в природі і його космічна роль. Типи асиміляцій вуглекислоти. Характеристика основних показників фотосинтезу, методи та одиниці їх вимірювання.

Листок, як основний орган фотосинтезу. Дифузія CO₂ в листок до місць карбоксилювання. Поняття про дифузійні опори, їх фізична суть та біологічне значення.

Хлоропласти - мікроструктури що здатні до самостійного фотосинтезу. Субмікроскопічна будова хлоропластів, хімічний склад, походження, онтогенез, їх напівавтономність. Хлоропласти - "депо" ферментів. Рух хлоропластів.

Пластидні пігменти: хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни, їх властивості. Біосинтез хлорофілу, каротиноїдів, фікобілінів, залежність від зовнішніх та внутрішніх факторів. Непластидні пігменти - антоціани, флавоноли, флавоноли.

Лекція 6. Біофізика та біохімія фотосинтезу.

Хімізм фотосинтезу. Фотосинтез як процес поєднання світлових і темпових реакцій. Світлова стадія фотосинтезу. Механізм участі хлорофілу у фотосинтезі. Рівні збудження хлорофілу та їх значення для фотосинтезу. Квантові витрати та квантовий вихід у процесі фотосинтезу. Поняття про фотосистеми, реакційні центри, фотосинтетичні одиниці, світлозбиральні комплекси. Історія відкриття фотосистем. Локалізація, будова та функціонування першої фотосистеми. Циклічний транспорт електронів, фотосинтетичне фосфорилування, механізм утворення АТФ. Локалізація, будова та функціонування другої фотосистеми. Нециклічний транспорт електронів. Фотоліз води, утворення відновника НАДФ⁺Н₂ і виділення кисню. Продукти світлової стадії фотосинтезу та шляхи їх використання. Темнова стадія фотосинтезу. Історія вивчення. Цикл Кальвіна - С₃ - шлях фотосинтезу. Фази карбоксилювання, відновлення, регенерації. Повний баланс С₃ - шляху засвоєння СО₂. С₄ - шлях фотосинтезу. Особливості первинного карбоксилювання в клітинах обкладки. Перевага та недоліки С₄ - шляху порівняно з С₃ - шляхом фотосинтезу. Метаболізм карбонових кислот у товстолистих, його особливості та значення. Фотодихання. Фотосинтез у бактерій. Хемосинтез. Кінцеві продукти темпової фази фотосинтезу та їх транспорт.

Фотосинтезу.

Лекція 7-8. Стратегія дихання. Енергетика дихання.

Поняття про дихання, його значення в житті рослин, методи та одиниці вимірювання. Історія розвитку вчення про дихання. Складові дихання. Дихання та окисно - відновний процес, субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт. Шляхи окислення дихальних субстратів, залежність інтенсивності функціонування від умов існування та онтогенезу рослин. Ефект Пастера. Каталітичні системи дихання.

Лекція 9. Механізм поглинання і транспорту мінеральних солей.

Історія розвитку вчення про кореневе живлення. Методи вивчення мінерального живлення. Вміст мінеральних елементів у рослинах та їх органах. Макро-, мікро-, ультрамікроелементи. Явище антагонізму іонів.

Іони - основна форма кореневого живлення. Механізм поглинання іонів і транспорт їх через мембрани. Пасивне і активне поглинання іонів. Роль дифузії, адсорбції та дихання в цьому процесі. Шляхи та рушійні сили транспорту в радіальному та висхідному напрямках. Низхідний транспорт мінеральних елементів, їх кругообіг в рослині. Позакореневе поглинання поживних елементів. Вплив умов середовища на поглинання рослиною мінеральних елементів.

Лекція 10. Ріст, розвиток, біогенез та онтогенез.

Загальне поняття та критерії росту і розвитку рослин, їх співвідношення і зв'язок залежно від онтогенезу та умов вирощування. Методи вивчення ростових процесів. Функціонування меристем - основа росту клітин і всього рослинного організму. Етапи життєвого циклу: ембріональний, ювенільний, репродуктивний, старіння. Фази проростання насіння: вбирання, набухання, росту первинних корінців, розвитку ростка, становлення проростка. Типи росту органів рослин: апікальний, базальний, інтеркалярний, бічний, дифузний.

Первинний ріст стебла і кореня. Явище спокою і типи спокою: Вимушений і фізіологічний спокій. Роль фітогормонів, довжини дня, температури у цьому явищі. Регенерація.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів/змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма		заочна форма	
	▲	□	▲	□
	у тому числі		у тому числі	

		л	п	лаб	інд.	Консультації	СРС		л	п	лаб.	інд.	Консультації	СРС
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль I. Фізіологія рослинної клітини														
Тема 1. Морфолого-фізіологічні особливості рослинної клітини	26	2	6			2	16	34	1		1			32
Разом за змістовим модулем 1	26	2	6			2	16	34	1		1			32
Змістовий модуль II. Водний режим рослин														
Тема 2. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп	32	4	6			2	20	37	1		1			35
Разом за змістовим модулем 2	32	4	6			2	20	37	1		1			35
Змістовий модуль III. Фотосинтез														
Тема 3. Біофізика та біохімія фотосинтезу	20	4	4			2	10	21	1		1	1		18
Тема 4. Екологія фотосинтезу	22	4	4			4	10	18						18
Разом за змістовим модулем 3	42	8	8			6	20	39	1		1	1		36
Змістовий модуль IV. Дихання														
Тема 5. Шляхи розщеплення дихального субстрату	30	4	8			4	14	38	1		1	1		35
Разом за змістовим модулем 4	30	4	8			4	14	38	1		1	1		35
Змістовий модуль V. Мінеральне живлення, ріст, розвиток, та адаптації рослин														
Тема 6. Механізми поглинання та транспортування рослинною елементів мінерального живлення	20	4	4			2	10	32				2		30
Разом за змістовим модулем 5	20	4	4			2	10	32				2		30
Усього годин	150	22	32			16	80	180	4		4	4		168

4. Теми практичних (для денної форми навчання) та лабораторних (для заочної форми навчання) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Фізіологія рослинної клітини	2	1
2	Плазмоліз в рослинній клітині	2	
3	Визначення проникності плазмалеми та тонопласту	2	
4	Визначення осмотичного тиску клітинного соку	2	
5	Відносна транспірація	2	1

6	Інтенсивність транспірації рослин різних екологічних груп	2	
7	Водний дефіцит	2	
8	Швидкість втрати води під час в'янення	2	
9	Визначення січної сили клітинного соку	2	1
10	Екстракція пігментів	2	
11	Розділення пігментів за Краусом	2	
12	Інтенсивність фотосинтезу за Івановим і Косовичем	2	
13	Спектри поглинання пігментів	2	1
14	Кількісне визначення пігментів	2	
15	Визначення інтенсивності дихання за кількістю виділеної вуглекислоти	2	
16	Визначення зміни температури при зміні інтенсивності дихання проростаючого насіння	2	
	Всього	32	4

6. Самостійна робота

№	Теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Коротка історія розвитку фізіології рослин	2	4
2.	Ферменти, механізми їх дії	4	8
3.	Нуклеїнові кислоти	2	4
4.	Фізичні властивості води	2	4
5.	Фізіологічні основи землеробства	4	8
6.	Підйом води в стовбурах дерев. Водний дефіцит	2	4
7.	Історія відкриття та дослідження фотосинтезу	2	4
8.	Походження кисню при фотосинтезі	2	4
9.	Характеристика компонентів електронного транспорту в мембранах хлоропластів	4	8
10.	Міжклітинне паренхімне транспортування	2	4
11.	Еволюція пігментного апарату	2	4
12.	Розвиток уявлень про природу механізмів дихання	2	4
13.	Бродіння. Схеми різних шляхів бродіння.	4	8
14.	Поділ дихання на зовнішнє і внутрішнє. Особливості внутрішнього (клітинного) дихання.	4	8
15.	Окислювальне фосфорилування.	2	4
16.	Іонні двигуни (насоси).	2	4
17.	Розвиток уявлень про коренеживлення рослин	2	4
18.	Особливості мікроорганізмів, які сприяють кругообігу азоту в природі.	2	8
19.	Фізіологічна роль натрію і хлору.	2	4
20.	Діагностика дефіциту елементів мінерального живлення у рослин.	2	4
21.	Фізіологічні процеси при проростанні насіння.	2	4
22.	Механізми та регуляція ксилемного та флоемного транспорту у рослин.	4	8
23.	Біохімія виділення речовин рослинами.	2	8
24.	Мітоз, мейоз та інші види ділення рослинної клітини.	2	4
25.	Життєвий цикл рослинної клітини.	2	4
26.	Біогенез клітинних структур.	4	8
27.	Диференціація клітин.	2	4

28.	Регенерація у рослин.	2	4
29.	Молекулярні механізми дії фітогормонів.	4	8
30.	Прикладяровизації та її використання в рослинництві.	4	8
31.	Вегетативне розмноження.	2	4
32.	Використання вегетативного розмноження в сільському господарстві.	2	4
	Всього	80 годин	168 годин

7. Методи навчання

- Словесні (розповідь-пояснення, бесіда, лекція), наочні (ілюстрація, демонстрація), практичні (досліди, вправи, лабораторні роботи).
- Пояснювально-ілюстративний, індуктивний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький.
- Самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок.

8. Методи контролю

Контроль знань та умінь проводиться у формі поточного індивідуального і фронтального опитування і оцінювання знань, модульної контрольної роботи, захисту лабораторних робіт, рефератів самостійної роботи, звіту про навчальну практику, перездачі модулів у вигляді екзамену.

9. Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота													Сума	
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		МКР	Змістовий модуль 3				Змістовий модуль №4		Змістовий модуль №5		МКР	100
T1	CP1	T1	CP1		T1	CP1	T1	CP1	T1	CP1	T1	CP1		
5	5	5	5	20	5	5	5	5	5	5	5	5	20	

Примітка. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за 1 заняття – 5 (за теоретичні знання та захист завдань самостійної роботи та за оформлення і захист лабораторних робіт).

Розподіл балів, які отримують студенти заочної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота							екзамен	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	МКР	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль №4	Змістовий модуль №5	МКР	40	100
10	10	5	10	10	10	5		
60								

Примітка. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за 1 заняття – 5 (за теоретичні знання та захист завдань самостійної роботи та за оформлення і захист лабораторних робіт).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	

82-89	B	добре	зараховано
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
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

10. Методичне забезпечення

1. Аркушина Г. Ф. Фізіологія рослин. методичні рекомендації до навчальної практики для студентів природничо-географічного факультету. - Кіровоград: Полімед-Сервіс, 2002. – 10 с.
2. Аркушина Г. Ф. Фізіологія рослин. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів природничо-географічного факультету. - Кіровоград: Полімед-Сервіс, 2003. – 22 с.
3. Аркушина Г. Ф. Фалюш В.В. Методичні рекомендації до навчально-польової практики з курсу «Фізіологія рослин» для студентів природничо-географічного факультету. - Кіровоград: Полімед-Сервіс, 2010. – 39 с.
4. Аркушина Г.Ф., Казначєєва М.С. Збірник завдань та вправ для самостійної роботи студентів з фізіології рослин (для студентів ОР бакалавр спеціальності «Біологія» та «Хімія» денної та заочної (дистанційної) форми навчання). - Кропивницький: «ПОЛІМЕД-Сервіс», 2017. – 35 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Красильникова Л. А. Биохимия растений / Л. А. Красильникова, О. А. Авксентьева, В. В. Жмурко. –Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. –200 с.
2. Кузнецов Вл. В. Физиология растений / Вл. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. –М.: Высшая школа, 2006 –742 с.
3. Малиновский В. И. Физиология растений. [Учеб. пособие] / В. И. Малиновский. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. –106 с.
4. Медведев С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. –СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. –336 с.
5. Мусієнко М.М. Екологія рослин / М. М. Мусієнко. –К.: Либідь, 2006. –432 с.
6. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. –К.: Либідь, 2005. –808 с.
7. Полевой В.В. Физиология растений / В. В. Полевой. –М.: Высшая школа, 1989, -464 с.
8. Физиология растений / Н. А. Алехина, Ю. В. Балнокин, В. Ф. Гавриленко и др. // [под. ред. Е. И. Ермакова]. –М.: Академия, 2005. –635 с.
9. Хелд Г.В. Биохимия растений / Г. В. Хелд. –М.: БИНОМ, 2011. –471 с.
10. Gleason F. Plantbiochemistry / F. Gleason, R. Chollet. –Jones & Bartlett Publishers, 2011. – 248 p.
11. Taiz L. PlantphysiologyOnline / Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: www.plantphys.net

Додаткова

1. Введение в мембранологию / А. А. Болдырев, С. В. Котоелевцев, М.И. Ланцо и др. –М.: Изд-во МГУ, 1990. -207 с.
2. Гамалей Ю. В. Клеточные системы растений / Ю. В. Гамалей // Физиология растений. –2008. – Т.55, No2. –С.300-311.
3. Гамалей Ю. В. Транспорт и распределение ассимилятов в растении. Подходы, методы и направления исследований / Ю. В. Гамалей // Физиология растений. –2002. –Т.49, No1. –С.22-39.
4. Головки Т. К. Дыхание растений (физиологические аспекты) / Т. К. Головки. –СПб.: Наука, 1999. –204 с.
5. Мокронос А. Т. Фотосинтез: физиологические и биохимические аспекты / А. Т.

- Мокроносков, В. Ф. Гавриленко. –М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. –319 с.
6. Мусієнко М. М. Фотосинтез / М. М. Мусієнко. –К.: Вища школа, 1995. –247с.
7. Полевой В.В. Живое состояние клетки и биология старения / В.В. Полевой, Т.С. Саламатова. –СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. –136 с.
8. Семихатова О.А. Физиология дыхания растений / О.А. Семихатова, Т.В. Чиркова. –Л.: Изд-во СПбГУ. –2005. –220 с.
9. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений / И. А. Тарчевский. –М.: Наука, 2002. –294с.
10. Фотосинтез: В 2-х т. [пер. с англ.] / ред. Говинджи. –М.: Мир, 1987. –Т. 1 –1987. –728 с. Т. 2 –1987. –460 с.
11. Чиков В. И. Клеточная стенка растений и окружающая клеточная среда / В. И. Чиков // Соросовский образовательный журнал. –1998, No 2. –С. 66-73.
12. Чиков В. И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью / В. И. Чиков // Физиология растений. –2008. –Т.55, No1. –С.140-154.
13. Шарова Е. И. Клеточная стенка растений / Е. И. Шарова. –СПб : Изд-во СПбУ, 2004. –156 с.
14. Эдварс Дж. Фотосинтез С-3 и С-4 растений: механизмы и регуляция / Дж. Эдварс, Д. Уокер. –М.: Мир, 1986. –590 с.
15. Юрина Н.П. Сигнальные системы растений. Пластидные сигналы и их роль в экспрессии ядерных генов / Н. П. Юрина, М. С. Одинцова // Физиология растений. –2007. –Т. 54, No 4. –С. 485-498.
16. Evolution and Diversity of Plant Cell Walls: From Alga to Flowering Plants / Z. Popper, G. Michel, C. Hervy andat. // Annual Review of Plant Biology. –2011. –Vol.62. –P. 567-590.
17. Lalonde S. Transport mechanism for organic forms of carbon and nitrogen between source and sink / S. Lalonde, D. Wipf, W.B. Frommer // Annual Review of Plant Biology. –2004. –Vol.55. –P. 341-372.

12. Інформаційні ресурси

1. www.animals-plants.com/.../physiologyplan
2. www.nbu.gov.ua/institutions/.../index.html
3. planta.ucoz.ua/index/institute/0-2
4. www.plantphys.net/