

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Ніжинський агротехнічний інститут  
Факультет агротехнологій та економіки  
Кафедра агрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Декан факультету  
Галина МАКЕДОН  
2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ**

ступінь освіти	бакалавр
галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальність	201 «Агрономія»
освітня програма	Агрономія

Ніжин – 2022 рік

Робоча програма з дисципліни «Фізіологія рослин з основами біохімії»  
для здобувачів вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітньої  
програми «Агрономія»

Розробники:  
Семеніхін А.В., к.б.н., доцент кафедри агрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри агрономії.  
Протокол від "20" червня 2022 року № 13

Завідувач кафедри



(підпис)

Андрій СЕМЕНІХІН  
(ПІБ)

Схвалено проектною групою освітньої програми Агрономія

Гарант освітньої програми



(підпис)

Андрій СЕМЕНІХІН  
(ПІБ)

© Семеніхін А.В., 2022 рік  
© НАТІ, 2022 рік

## ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни фізіологія рослин з основами біохімії складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавр галузі знань 20 аграрні науки та продовольство формує інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати навчання, якими оволодіють здобувачі вищої освіти.

**Мета вивчення навчальної дисципліни** – формування у студентів професійних знань щодо процесів життєдіяльності рослинного організму та планомірного управління ними.

**Завдання вивчення навчальної дисципліни**–

1. Сформувати у студентів теоретичну основу фізіологічних процесів рослин для удосконалення існуючих і розробки новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур та регулювання їх продукційного процесу і підвищення якості рослинницької продукції. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

2. Сформувати у студентів систему знань про хімічний, молекулярний склад, структуру та функції рослинної клітини, теоретичну основу фізіологічних функцій рослин – процесів енергообміну, асиміляції, росту, розвитку, розмноження, виділення речовин, стійкості до несприятливих умов довкілля.

*дисципліни, що їй передують:* ботаніка, хімія, агроекологія,

*дисципліни, що забезпечуються:* польове та лучне кормовиробництво, плідівництво, овочівництво, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва, селекція овочевих, плодових та ягідних культур.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньої програми Агрономія спеціальності 201 Агрономія.

**Інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні фахові задачі та практичні проблеми в галузі сільськогосподарського виробництва, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та відповідністю зональних умов.

**Загальні компетентності (ЗК):**

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):**

Здатність використовувати базові знання основних підрозділів аграрної науки (рослинництво, землеробство, селекція та насінництво, агрохімія, плідівництво, овочівництво, ґрунтознавство, кормовиробництво, механізація в рослинництві, захист рослин).

Здатність вирощувати, розмножувати сільськогосподарські культури та здійснювати технологічні операції з первинної переробки і зберігання продукції.

Здатність застосовувати знання та розуміння фізіологічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

Здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію та практичні, виробничі і дослідні дані у галузях сільськогосподарського виробництва.

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

Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.

Демонструвати знання і розуміння принципів фізіологічних процесів рослин в обсязі, необхідному для освоєння фундаментальних та професійних дисциплін.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Опис підготовки фахівців	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство	<b>обов'язкова</b>	
	Спеціальність – 201 Агрономія		
Змістових модулів – 2	Рівень вищої освіти: <b>перший</b>  Ступінь освіти: <b>бакалавр</b>	<b>Рік підготовки:2</b>	
Загальна кількість годин: 120		<b>Семестр</b>	
		3	3
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5		<b>Лекції</b>	
		24 год.	8 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		год.	8 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		36 год.	год.
		<b>Самостійна робота</b>	
	60 год.	120 год.	
Форма контролю: <b>екзамен</b>			

## 2. Програма навчальної дисципліни

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. БУДОВА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА МЕТАБОЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

#### **Тема 1. Вступ. Структура, хімічний склад рослинної клітини.**

Предмет і завдання фізіології рослин. Взаємозв'язок фізіології рослин з іншими біологічними дисциплінами. Методи фізіології рослин. Фізіологія рослин як теоретична основа агрономічних наук. Основні напрямки розвитку сучасної фізіології рослин. Клітина – основна структурна і функціональна одиниця живого організму. Клітинна теорія. Хімічний склад клітини. Структурні компоненти клітини. Основні властивості цитоплазми як колоїдної системи: в'язкість, еластичність, рух та вибіркова проникність. Біомембрани, їх структура і функції. Моделі мембран. Структура, хімічний склад і функціональна роль ядра. Рибосоми, їх будова і функції. Будова і функціональна роль диктіосом, мікротілець (пероксидом, гліоксисом),

лізосом і сферосом. Напівавтономні структури клітини: мітохондрії і пластиди, їх будова та функції. Будова та функції хлоропластів. .

**Тема 2. Будова та функції біологічних макромолекул рослинної клітини**  
Хімічний склад рослинної клітини. Амінокислоти. Білки. Структура та функції білків. Нуклеїнові кислоти їх будова та біологічні функції. Ферменти, їх будова, класифікація та механізм дії. Вітаміни, класифікація та характеристика окремих представників. Вітаміни як складова частина ферментів. Ліпіди, вуглеводи їх біологічна роль у клітині. Взаємозв'язок між обміном вуглеводів і ліпідів.

**Тема 3. Фотосинтез як основний внутрішньоклітинний фізико-біохімічний процес що забезпечує автотрофне живлення рослин. Світлова фаза фотосинтезу**

Історія відкриття та вивчення фотосинтезу. Значення фотосинтезу у природі, його космічна роль. Типи асиміляції вуглекислоти як адапційні пристосування у рослин до умов існування. Характеристика основних показників фотосинтезу, методи та одиниці їх вимірювання. Хлоропласти, їх будова, хімічний склад і функції. Пластидні пігменти: хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни; їх фізичні, хімічні та оптичні властивості. Сучасне уявлення про механізм фотосинтезу. Енергетика і хімізм фотосинтезу. Світлова стадія фотосинтезу. Багатокомпонентні білкові комплекси ламел хлоропластів - світлозбиральний комплекс, фотосистеми I і II. Фотосинтетичне фотофос-форилування. Локалізація, будова та функціонування першої фотосистеми. Циклічний транспорт електронів. Фотосинтетичне фосфорилування (фотофосфорилування), механізм утворення АТФ. Локалізація, будова і функціонування фотосистеми II. Нециклічний транспорт електронів. Фотоліз води, утворення відновника НАДФ-Н<sub>2</sub> і виділення кисню. Продукти світлової стадії фотосинтезу та шляхи їх використання.

**Тема 4. Фотосинтез як основний внутрішньоклітинний фізико-біохімічний процес, що забезпечує автотрофне живлення рослин. Темнова фаза фотосинтезу.**

C<sub>3</sub>-шлях фотосинтезу (цикл М. Кальвіна). Фази карбоксилювання, відновлення, регенерації. C<sub>4</sub>-шлях фотосинтезу. Праці Хетча. Слека. Особливості первинного карбоксилювання в клітинах мезофілу та вторинного в клітинах обкладки. Переваги і недоліки C<sub>4</sub> –шляху порівняно з C<sub>3</sub>-шляхом засвоєння CO<sub>2</sub>. Залежність фотосинтезу від інтенсивності світла, спектрального складу світла, концентрації CO<sub>2</sub>, температури, концентрації кисню, мінерального живлення, онтогенезу листка, вмісту асимілятів, хлорофілу (асиміляційне число), води, відкритості продихів. Добовий хід фотосинтезу. Регуляція фотосинтезу за різних рівнів організації

**Тема 5. Біохімічні внутрішньоклітинні процеси, що забезпечують дихання рослин. Гліколіз.**

Поняття про дихання рослин. Історія вивчення та фізіологічна роль дихання. Аеробне й анаеробне дихання. Зв'язок дихання з фізіологічними процесами. Хімізм дихання та бродіння. Субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт. Дихотомічний шлях дихання: локалізація, особливості, інтенсивність, значення. Анаеробна фаза дихання (гліколіз). Субстратне фосфорилування. Зв'язок дихання з бродінням за С. П. Костичевим. Утворення ацетилкоензиму-А як проміжного ланцюга між ана- і аеробними стадіями.

### **Тема 6. Біохімічні внутрішньоклітинні процеси, що забезпечують дихання рослин. Цикл Кребса, окиснювальне фосфорилування.**

Цикл ди- і трикарбонових кислот (цикл Кребса): хімізм, значення. Будова електрон-транспортного ланцюга та особливості його функціонування. Окиснювальне фосфорилування. Гліколатно-гліоксилатний шлях дихання: локалізація, хімізм, значення. Зміна інтенсивності та шляхів дихання як адаптаційне пристосування до умов існування в онтогенезі рослин. Залежність дихання від температури, вологості, світла, концентрації  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , мінерального живлення, онтогенезу клітини (органу), вмісту води, специфічності клітини, органу в зв'язку з функцією, яку виконує.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. АДАПТАЦІЯ РОСЛИН ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **Тема 7. Водобмін рослин. Поглинання води з ґрунту кореневою системою.**

Значення води у житті рослини. Рух води по рослині. Транспірація. Поняття про водний режим рослин. Вміст і стан води в органах, клітинах та окремих органах рослинного організму в онтогенезі. Методи визначення вмісту та стану води в рослинах. Ґрунт - основне джерело води для рослини. Стан та форми ґрунтової води. Методи визначення вмісту води в ґрунті. Водний потенціал ґрунту. Поняття про коефіцієнт в'янення та "мертвий" запас вологи в ґрунтах різних типів. Поглинання води кореневою системою. Механізми поглинання, симпластний та апопластний шляхи транспорту води. Шляхи та рушійні сили радіального транспорту води в корені. Плазмодесма кореневого волоска та ендодерма - головні бар'єри радіального транспорту води. Градієнт водного потенціалу - основна рушійна сила транспорту води у рослині. Активне та пасивне поглинання води коренем. Механізм кореневого тиску. Гутація і "плач" рослин. Залежність поглинання води коренем від умов зовнішнього середовища.

### **Тема 8. Водобмін рослин. Механізм висхідного транспорту води. Транспірація.**

Рушійні сили та у ксилемі. Виявлення та значення присисної дії листків (верхнього кінцевого двигуна). Теорія зчеплення (когезія). Механізми пасивного підняття води в ксилемі за рахунок капілярних сил. Водний обмін між ксилемою та флоемою. Швидкість транспорту води у різних рослин. Транспірація. Випаровування води рослиною, біологічне значення. Види

транспірації. Характеристика основних параметрів. Інтенсивність транспірації, відносна транспірація, продуктивність транспірації, транспіраційний коефіцієнт, транспіраційний коефіцієнт фотосинтезу. Методи та одиниці вимірювання. Механізми регулювання відкривання та закривання продихів. Добовий хід транспірації. Залежність транспірації від температури повітря, світла, відносної вологості повітря, вологості ґрунту, мінерального живлення, онтогенезу рослини, вмісту води, фітогормонатьно-інгібіторного співвідношення. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп. Водний обмін у гідратофітних, пойкилогідричних і гомойогідричних рослин. Екологічні групи гомологідричних рослин: гігро-, мезо- та ксерофіти.

### **Тема 9. Мінеральне живлення рослин.**

Методи дослідження мінерального живлення рослин. Механізми поглинання елементів мінерального живлення рослиною. Поняття про макро- і мікроелементи. Доступні для рослин форми сполук фосфору і сульфуру та їх участь в обміні речовин. Фізіологічна роль К, Са, Mg та ін. елементів. Фізіологічна роль мікроелементів. Роль нітрогену в житті рослини. Фіксація атмосферного нітрогену вільноживучими і симбіотичними азотфіксаторами. Особливості азотного живлення бобових рослин. Біологічна фіксація нітрогену. Відновлення нітратів і нітритів у рослинах. Причини нагромадження та методи визначення нітратів у рослинах. Фізіологічні основи застосування добрив.

### **Тема 10. Ріст і розвиток рослин.**

Типи росту органів рослин. Проростання насіння. Фотоперіодизм. Способи руху у рослин: внутрішньоклітинні, таксиси, верхівковий ріст, ростові (тропізми і настії), тургорні рухи. Гео-, фото-, гідро-, хемо-, термо- та тігмотропізм. Ростові настії: фото-, термо-, гігро- та сейсмонастії. Фізіологічна природа ростових рухів.

Періодичність росту. Стан спокою у рослин. Типи стану спокою: глибокий, вимушений. Фізіологічна природа спокою. Фізіологічний спокій насіння. Спокій бруньок і пагонів. Стимулятори росту та розвитку. Ауксини: відкриття, хімічний склад, фізіолого-біохімічна дія. Гібереліни: історія відкриття, хімічний склад, утворення, фізіологічна роль. Цитокініни. Апикальна меристема кореня - місце синтезу цитокінінів. Фізіологія і біохімія дії цитокінінів. Інгібітори росту: абсцизова кислота, етилен, фенольні сполуки та ін. Морфогенетична дія. Взаємодія фітогормонів. Механізм гормональної регуляції на генному та мембранному рівнях. Множинність дії фітогормонів. Застосування фітогормонів у рослинництві. Синтетичні регулятори росту. Етапи онтогенезу вищих рослин: ембріональний, ювенільний, зрілості і розмноження, старості та відмирання. Життєвий цикл різних форм рослин. Теорія циклічного старіння й омолодження рослин. Праці М.П. Кренке. Вплив зовнішніх умов на процес розвитку.



Фотоперіодизм. Фізіологія розмноження рослин. Фізіологія запилення і запліднення. Розвиток плодів і насіння.

**Тема 11. Стійкість рослин до несприятливих факторів середовища.**

Фізіолого-біохімічні зміни у теплолюбивих рослин до понижених позитивних температур. Вилягання рослин, його причини і способи його попередження. Жаростійкість. Посухостійкість рослин. Класифікація рослин за відношенням до води. Солестійкість рослин і можливі шляхи її підвищення. Стійкість рослин до забруднення атмосфери, пестицидів та отрутохімікатів. Холодостійкість і шляхи її підвищення. Дія на рослини мінусових температур. Морозостійкість рослин і шляхи її підвищення. Загартування рослин до мінімальних температур. Зимостійкість рослин. Дія на рослини максимальних температур.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	п.	лаб.	с.р.		лек.	п.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1 ( 2 кредита ECTS).</b> <b>БУДОВА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА МЕТАБОЛІТИЧНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ.</b>										
Тема 1. Вступ. Структура, хімічний склад рослинної клітини.	10	2	4		4	9,2	0,5	0,7		8
Тема 2. Будова та функції біологічних макромолекул рослинної клітини	8	2	4		2	9,4	0,7	0,7		8
Тема 3. Фотосинтез як основний внутрішньоклітинний фізико-біохімічний процес, що забезпечує автотрофне живлення рослин. Світлова фаза фотосинтезу.	7	2	2		3	11,4	0,7	0,7		10
Тема 4. Фотосинтез як основний внутрішньоклітинний фізико-біохімічний процес, що забезпечує автотрофне живлення рослин. Темнова фаза фотосинтезу	11	2	4		5	11,4	0,7	0,7		10
Тема 5. Біохімічні внутрішньоклітинні процеси, що забезпечують дихання рослин. Гліколіз.	11	2	2		7	9,4	0,7	0,7		8
Тема 6 Біохімічні внутрішньоклітинні процеси, що забезпечують дихання рослин. Цикл Кребса, окиснювальне фосфорилування.	13	2	4		7	9,2	0,7	0,5		8
<b>Разом за ЗМ 1</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>20</b>		<b>28</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>52</b>
<b>Змістовий модуль 2 ( 2 кредита ECTS).</b> <b>АДАПТАЦІЯ РОСЛИН ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>										
Тема 7. . Водобмін рослин. Поглинання води з ґрунту кореневою системою	12	2	4		6	11,6	0,8	0,8		10
Тема 8. Водобмін рослин. Механізм висхідного транспорту води. Транспірація.	12	2	2		8	12,6	0,8	0,8		11

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	п.	лаб.	с.р.		лек.	п.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 9 Мінеральне живлення рослин.	12	2	4		6	11,6	0,8	0,8		10
Тема 10 Ріст і розвиток рослин.	12	4	2		6	11,6	0,8	0,8		10
Тема 11. Стійкість рослин до несприятливих факторів середовища.	12	2	4		6	12,6	0,8	0,8		11
<b>Разом за ЗМ 2</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>52</b>
<b>Усього</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>36</b>		<b>60</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>104</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Кольорові реакції на амінокислоти та білки (біуретова, нінгідрінова, ксантопротеїнова)	4
2.	Визначення ізоелектричної точки білкової молекули	4
3.	Кількісне визначення вітаміну С в овочах титриметричним методом за допомогою реакції з 2,6 дихлорфеноліндофенолом	4
4.	Якісний аналіз суміші амінокислот методом тонкошарової хроматографії	4
5.	Кількісне визначення загального хлорофілу у хлоропластах з листя шпинату фотокolorиметричним методом	4
6.	Кількісне визначення загального білку у хлоропластах з листя шпинату спектрофотометричним методом	4
7.	Визначення життєздатності зерна кукурудзи, сої, пшениці	4
8.	Реакції осадження білків	4
9.	Аналіз пептидного складу загального білку з хлоропластів шпинату методом електрофорезу у ПААГ	4
	<b>Разом:</b>	<b>36</b>

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Фізіологія рослинної клітини. Предмет і завдання фізіології рослин. Взаємозв'язок фізіології рослин з іншими біологічними дисциплінами. Методи фізіології рослин. Фізіологія рослин як теоретична основа агрономічних наук. Коротка історія розвитку фізіології рослин як науки і роль вітчизняних вчених у її розвитку. Основні напрямки розвитку сучасної фізіології рослин. Клітина – основна структурна і функціональна одиниця живого організму. Клітинна теорія. Хімічний склад клітини. Структурні компоненти клітини. Основні властивості цитоплазми як колоїдної системи: в'язкість, еластичність, рух та вибіркова проникність. Біомембрани, їх структура і функції. Моделі мембран.	5

	Структура, хімічний склад і функціональна роль ядра. Рибосоми, їх будова і функції. Будова і функціональна роль диктіосом, мікротілець (пероксидом, гліоксисом). Лізосом і сферосом. Напівавтономні структури клітини: мітохондрії і пластиди, їх будова та функції. Структура і функції азотовмісних і безазотистих органічних речовин. Хімічний склад рослинної клітини. Амінокислоти. Білки. Структура білків. Нуклеїнові кислоти. Ферменти, їх будова, класифікація та механізм дії. Вітаміни, класифікація та характеристика окремих представників. Вітаміни як складова частина ферментів. Ліпіди. Вуглеводи. Взаємозв'язок між обміном вуглеводів і ліпідів.	
2	Значення води у житті рослини. Рух води по рослині. Транспірація. Значення води в житті рослини. Поняття про водний режим рослин. Вміст і стан води в органоїдах, клітинах та окремих органах рослинного організму в онтогенезі. Методи визначення вмісту та стану води в рослинах. Грунт - основне джерело води для рослини. Стан та форми ґрунтової води. Методи визначення вмісту води в ґрунті. Водний потенціал ґрунту. Поняття про коефіцієнт в'янення та "мертвий" запас вологи в ґрунтах різних типів. Поглинання води кореневою системою. Механізми поглинання, симпластний та апопластний шляхи транспорту води. Шляхи та рушійні сили радіального транспорту води в корені. Плазмодесма кореневого волоска та ендодерма - головні бар'єри радіального транспорту води. Градієнт водного потенціалу - основна рушійна сила транспорту води у рослині. Активне та пасивне поглинання води коренем. Механізм кореневого тиску. Гутація і "плач" рослин. Залежність поглинання води коренем від умов зовнішнього середовища. Рушійні сили та механізм висхідного транспорту води у ксилемі. Виявлення та значення присисної дії листків (верхнього кінцевого двигуна). Теорія зчеплення (когезія). Механізми пасивного підняття води в ксилемі за рахунок капілярних сил. Водний обмін між ксилемою та флоемою. Швидкість транспорту води у різних рослин. Транспірація. Випаровування води рослиною, біологічне значення. Види транспірації. Характеристика основних параметрів. Інтенсивність транспірації, відносна транспірація, продуктивність транспірації, транспіраційний коефіцієнт, транспіраційний коефіцієнт фотосинтезу. Методи та одиниці вимірювання. Механізми регулювання відкривання та закривання продохів. Добовий хід транспірації. Залежність транспірації від температури повітря, світла, відносної вологості повітря, вологості ґрунту, мінерального живлення, онтогенезу рослини, вмісту води, фітогормонально-інгібіторного співвідношення. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп. Водний обмін у гідратофітних, поїклогідричних і гомойогідричних рослин. Екологічні групи гомологідричних рослин: гігро-, мезо- та ксерофіти.	10
3	Фотосинтез. Фотосинтез. Історія відкриття та вивчення фотосинтезу. Значення фотосинтезу у природі, його космічна роль. Типи асиміляції вуглекислоти як адапційні пристосування у рослин до умов існування. Характеристика основних показників фотосинтезу, методи та одиниці їх вимірювання. Хлоропласти, їх будова, хімічний склад і функції. Пластидні пігменти: хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни; їх фізичні, хімічні та оптичні властивості. Сучасне уявлення про механізм фотосинтезу. Енергетика і хімізм фотосинтезу. Світлова стадія фотосинтезу. Багатокомпонентні білкові комплекси ламел хлоропластів - світлозбиральний комплекс, фотосистеми I і II. Фотосинтетичне фотофос-форилування. Локалізація, будова та функціонування першої фотосистеми. Циклічний транспорт електронів. Фотосинтетичне фосфорилування, механізм утворення АТФ. Локалізація, будова і функціонування фотосистеми II. Нециклічний транспорт електронів. Фотоліз води, утворення відновника НАДФ-Н <sub>2</sub> і виділення кисню. Продукти світлової стадії фотосинтезу та шляхи їх використання. С <sub>3</sub> -шлях фотосинтезу (цикл М.Кальвіна). Фази карбоксилування, відновлення, регенерації. С <sub>4</sub> -шлях фотосинтезу. Праці Хетча. Слека. Особливості первинного карбоксилування в клітинах мезофілу та вторинного в клітинах обкладки. Переваги і недоліки С <sub>4</sub> порівняно з С <sub>3</sub> -шляхом засвоєння CO <sub>2</sub> . Залежність фотосинтезу від інтенсивності світла, спектрального складу світла, концентрації CO <sub>2</sub> , температури, концентрації кисню, мінерального живлення, онтогенезу листка, вмісту асимілятів, хлорофілу (асиміляційне число), води, відкритості продохів.	5

	Добовий хід фотосинтезу. Регуляція фотосинтезу за різних рівнів організації.	
4	Дихання. Поняття про дихання рослин. Історія вивчення та фізіологічна роль дихання. Аеробне й анаеробне дихання. Зв'язок дихання з фізіологічними процесами. Хімізм дихання та бродіння. Субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт. Дихотомічний шлях дихання: локалізація, особливості, інтенсивність, значення. Анаеробна фаза дихання (гліколіз). Субстратне фосфорилування. Зв'язок дихання з бродінням за С. П. Костичевим. Утворення ацетилкоензиму-А як проміжного ланцюга між ана- і аеробними стадіями. Цикл ди- і трикарбонових кислот (цикл Кребса): хімізм, значення. Будова електрон-транспортного ланцюга та особливості його функціонування. Окиснювальне фосфорилування. Гліколатно-глюкосилатний шлях дихання: локалізація, хімізм, значення. Зміна інтенсивності та шляхів дихання як адаптаційне пристосування до умов існування в онтогенезі рослин. Залежність дихання від температури, вологості, світла, концентрації CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , мінерального живлення, онтогенезу клітини (органу), вмісту води, специфічності клітини, органу в зв'язку з функцією, яку виконує.	10
5	Мінеральне живлення рослин. Методи дослідження мінерального живлення рослин. Механізми поглинання елементів мінерального живлення рослиною. Поняття про макро- і мікроелементи. Доступні для рослин форми сполук фосфору і сірки та їх участь в обміні речовин. Фізіологічна роль К, Са, Mg та ін. елементів. Фізіологічна роль мікроелементів. Роль азоту в житті рослини. Фіксація атмосферного азоту вільноживучими і симбіотичними азотфіксаторами. Особливості азотного живлення бобових рослин. Біологічна фіксація азоту.. Відновлення нітратів і нітритів у рослинах. Причини нагромадження та методи визначення нітратів у рослинах. Фізіологічні основи застосування добрив.	12
6	Ріст і розвиток рослин. Типи росту органів рослин. Проростання насіння. Фотоперіодизм. Способи руху у рослин: внутрішньоклітинні, таксиси, верхівковий ріст, ростові (тропізми і настії), тургорні рухи. Гео-, фото-, гідро-, хемо-, термо- та тігмотропізм. Ростові настії: фото-, термо-, гігро- та сеймонастії. Фізіологічна природа ростових рухів. Періодичність росту. Стан спокою у рослин. Типи стану спокою: глибокий, вимушений. Фізіологічна природа спокою. Фізіологічний спокій насіння. Спокій бруньок і пагонів. Стимулятори росту та розвитку. Ауксини: відкриття, хімічний склад, фізіолого-біохімічна дія. Гібереліни: історія відкриття, хімічний склад, утворення, фізіологічна роль. Цитокініни. Апикальна меристема кореня - місце синтезу цитокінінів. Фізіологія і біохімія дії цитокінінів. Інгібітори росту: абсцизова кислота, етилен, фенольні сполуки та ін. Морфогенетична дія. Взаємодія фітогормонів. Механізм гормональної регуляції на генному та мембранному рівнях. Множинність дії фітогормонів. Застосування фітогормонів у рослинництві. Синтетичні регулятори росту. Етапи онтогенезу вищих рослин: ембріональний, ювенільний, зрілості і розмноження, старості та відмирання. Життєвий цикл різних форм рослин. Теорія циклічного старіння й омолодження рослин. Праці М.П. Кренке. Вплив зовнішніх умов на процес розвитку. Фотоперіодизм. Фізіологія розмноження рослин. Фізіологія запилення і запліднення. Розвиток плодів і насіння.	8
7	Стійкість рослин до несприятливих факторів середовища. Фізіолого-біохімічні зміни у теплолюбивих рослин до понижених позитивних температур. Вилягання рослин, його причини і способи його попередження. Жаростійкість. Посухостійкість рослин. Класифікація рослин за відношенням до води. Солестійкість рослин і можливі шляхи її підвищення. Стійкість рослин до забруднення атмосфери, пестицидів та отрутохімікатів. Холодостійкість і шляхи її підвищення. Дія на рослини мінусових температур. Морозостійкість рослин і шляхи її підвищення. Загартування рослин до мінімальних температур. Зимостійкість рослин. Дія на рослини максимальних температур.	10
	<b>Разом:</b>	60

## **Основні види самостійної роботи, передбачені при опануванні навчальної дисципліни:**

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять,
3. Опрацювання та вивчення рекомендованої літератури та нормативних документів.
4. Робота з інформаційними ресурсами мереж Інтернет (пошук та обробка інформації).
5. Виконання завдань самостійної роботи.
6. Самоконтроль та самодіагностика засвоєння змісту освіти.

### **4. Методи навчання**

*Словесні методи:* розповідь, лекція, пояснення, опис, бесіда

*Наочні методи:* демонстрування вчителем предметів, ілюстрацій засобами демонстрації, інформатики.

*Практичні методи:* практичні та лабораторні роботи.

### **5. Форми контролю, методи і критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти**

**До основних форм контролю відносяться:**

- залік, екзамен.

**До основних методів оцінювання відносяться:**

- опитування;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- індивідуальні завдання;
- тестування;
- оформлення та розрахунки практичних робіт;
- завдання на лабораторному обладнанні, реальних об'єктах тощо;

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни виставляється відповідно до методики накопичення балів за результатами поточного та підсумкового контролю. Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності агрономія, освітньої програми.

Поточний контроль											Підсумковий контроль	Загальна сума балів
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
5	8	7	5	8	5	5	5	7	7	8	30	100

Результати навчальних досягнень за навчальною дисципліною здобувачів вищої освіти здійснюється за критеріями, що запроваджені в Інституті за 100-бальною шкалою та національною шкалою, що доводяться

до відома здобувачів вищої освіти на першому занятті. Загальна оцінка визначається, як сума балів за всі виконані завдання.

Взаємозв'язок між результатами навчання та обов'язковими видами навчальної діяльності (робіт)

Результати навчання	Тест	Письмова робота	Практичне завдання	Усна доповідь
Навчальний результат 1	+	+	+	+

### Критерії оцінювання

*Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками*

Сума балів за всі види навчальної діяльності – рейтинг здобувача вищої освіти	Оцінка за національною шкалою	
	Екзаменаційна оцінка	Залік
90 – 100	відмінно	Зараховано
74 – 89	добре	
60 – 73	задовільно	
0 – 59	незадовільно	Не зараховано

### 6. Інструменти, обладнання, програмне, навчально- методичне забезпечення.

Зразки рослин, їх частин, плодів. Мікроскопи, предметні скельця, водяна баня, сушильна шафа, термостат, мікроскопи, штативи, пробірки, колби, піпетки, реактиви, спектроскоп, спиртівки, чашки Петрі, агарові пластинки, спектрофотометр.

### 7. Рекомендована література

#### Основна література

1. Авксентьева О.О. та ін. Фізіологія та біохімія рослин: малий практикум : навч.- метод. посіб. ; Харків. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. 151 с.
2. Векірчик К.М. Фізіологія рослин: практикум. К. : Вища школа, 1984. 240 с.
3. Власенко М.Ю., Вельямінова-Зернова Л.Д., Мацкевич В.В.: Фізіологія рослин з основами біотехнології: підручник. Біла Церква, 2006. 504 с.
4. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин: підручник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. 464 с.

5. Кірпи́чев І.В., Чечене́ва Т.М., Сігіді́ненко Л.І., Кірпи́чова І.В. Практикум з фізіології та основ біотехнології рослин: навч. посіб. для ВНЗ. Луганськ: Елтон-2, 2012. 160 с.
6. Красноштан І.В. Фізіологія рослин : навчально-методичний посібник. Умань: ПП Жовтий, 2010. 128 с
7. Макрушин М.М., Макрушина Є.М., Петерсон Н.В., Мельников М.М. Фізіологія сільськогосподарських рослин. Вінниця «Нова книга», 2006. 413 с.
8. Марковська О.Є., Федорчук М.І., Мринський І.М., Чернишова Є.О. Інструктивно-методичні матеріали до практичних занять з фізіології рослин. Змістова частина I, II. Херсон: РВВ Колос ХДАУ, 2015. 59 с.
9. Марковська О.Є., Федорчук М.І., Мринський І.М., Чернишова Є.О. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять з фізіології рослин з основами біохімії. Херсон: РВВ Колос ХДАУ, 2016. 68 с.
10. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: підручник. Київ: «Либідь», 2005. 808 с.
11. Самойленко Т.Г., Самойленко М.О., Рожок О.Ф. Практикум з фізіології рослин. Миколаїв: МНАУ, 2013. 432 с.

#### **Допоміжна література**

1. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ, 2006. 316 с.
2. Брайтон О.В. Фізіологія рослин для допитливих. К.: Фітосоціоцентр, 2003. 218 с.
3. Кобилецька М.С., Терек О.І. Біохімія рослин: навч. Посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 270 с.
4. Коць С.Я., Петерсон Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос, 2009. 182 с.
5. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин : навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.
6. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрямки розвитку / Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин ; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун. Київ: Логос, 2017. 671 с.
7. Скляр В. Екологічна фізіологія рослин: підручник. Суми: «Університетська книга», 2015. 271 с.
8. Daniele Calderini. Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy: Elsevier, 2014. 564 с.
9. Dale Walter. Physiological Responses of Plants to Attack. Wiley, 2015. 248с.
10. Peter Jeschke, Ulrich Schirmer. Modern Crop Protection Compounds. Wiley, 2019. 1784 с.
11. Фізіологія рослин і генетика: наук. журнал. Інститут рослин і генетики НАН України, 2020. Том 1-6.



## Інформаційні ресурси в Інтернет

<http://www.plantphysiol.org/> [https://snvfk.at.ua/\\_ld/0/2\\_Fisiologi\\_m.pdf](https://snvfk.at.ua/_ld/0/2_Fisiologi_m.pdf)

<http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>

[https://pidruchniki.com/86580/ekologiya/ekologichna\\_fiziologiya\\_roslin](https://pidruchniki.com/86580/ekologiya/ekologichna_fiziologiya_roslin)

<http://www.bonsai.ru/dendro/phcontent.html>

Наукові бібліотеки: Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН, м. Київ, вул. Героїв Оборони,

URL: <http://www.dnsgb.com.ua/> Наукова бібліотека ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон, вул. Стрітенська, 23. URL:

<http://ksau.kherson.ua/nnb.html>

Навчально-інформаційний портал університету. URL:

<http://dspace.ksau.kherson.ua:8888/>.

Сторінка кафедри ботаніки та захисту рослин на сайті університету. URL:

<http://ksau.kherson.ua/agro/kafbotan.html>