

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ А.В. Пантелеймонов

Робоча програма навчальної дисципліни

**Біологія мінерального живлення рослин**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ **перший (бакалаврський)** \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ **0401 Природничі науки** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

напрямок \_\_\_\_\_ **6.040102 Біологія** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ **за вибором** \_\_\_\_\_  
обов'язкова / за вибором

факультет \_\_\_\_\_ **біологічний** \_\_\_\_\_

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

29 серпня 2018 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Тимошенко В.Ф., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Програму схвалено на засіданні кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Протокол від 28 серпня 2018 року, № 1

В.о. завідувача кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

\_\_\_\_\_ В.Ф. Тимошенко  
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією біологічного факультету

Протокол від 28 серпня 2018 року, № 1

Голова методичної комісії біологічного факультету

\_\_\_\_\_ В.В. Мартиненко  
(підпис)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Біологія мінерального живлення рослин” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

\_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності \_\_\_\_\_ Біологія \_\_\_\_\_

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Метою викладення навчальної дисципліни «Біологія мінерального живлення рослин» є набуття студентами теоретичних знань з біології мінерального живлення рослин та навичок практичної орієнтації, необхідних для професійної діяльності в галузі біології.

1.2. Основним завданням навчальної дисципліни «Біологія мінерального живлення рослин» є сформування цілісного уявлення про особливості ґрунту як природного середовища мінерального живлення рослин, основ ґрунтової мікробіології, процесів біологічної фіксації азоту, поглинання та транспорту мінеральних, речовин, фізіологічної ролі елементів мінерального живлення рослин та фізіологічних основ застосування добрив.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120.

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

За вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
7-й	7-й
Лекції	
24 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
8 год.	4 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
88 год.	106 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

при подальшому навчанні і професійній діяльності бути здатними осмислювати нову інформацію в контексті набутих знань про живлення рослин із ґрунту, ролі елементів мінерального живлення в житті рослин та використання добрив.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. Ґрунт як природне середовище мінерального живлення рослин. Основи ґрунтової мікробіології*

#### **Тема 1. Фізичні та хімічні характеристики ґрунту.**

Склад ґрунту, ґрунтовий поглинаючий комплекс, рН ґрунту, хелати. Морфологія і класифікація ґрунтів. Вплив діяльності людини на склад ґрунтів.

#### **Тема 2 . Основи ґрунтової мікробіології.**

Роль мікроорганізмів в ґрунтоутворенні. Вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті. Типи живлення ґрунтових мікроорганізмів. Основні поняття екології ґрунтових мікроорганізмів. Просторова, таксономічна і функціональна структури мікробіологічних угруповань. Типи взаємовідносин поміж мікроорганізмами. Симбіоз мікроорганізмів з вищими рослинами.

#### **Тема 3. Азотфіксація вільноживучими організмами та симбіотична азотфіксація.**

Кругообіг азоту у біосфері. Азотфіксація. Біосферні масштаби азотфіксації. Поняття «біологічна фіксація азоту». Види біологічної азотфіксації: азотфіксація вільноживучими діазототрофами, симбіотична та асоціативна. Проблема «азотного голодування рослин». Азотфіксація вільноживучими організмами. Відкриття. Роботи С.Н. Виноградського. Вільноживучі діазототрофи: бактерії, ціанобактерії. Особливості біології.

Симбіотична азотфіксація. Відкриття. Симбіотичні азотфіксуючі мікроорганізми. Особливості біології. Метаболічні системи партнерів (вуглеводний та азотний обмін). Молекулярний механізм азотфіксації. Нітрогеназний комплекс та регуляція його активності. Генетичні системи, що приймають участь у симбіозі. Розвиток та регуляція симбіозу. Взаємовідносини за доконтактної взаємодії. Хемотаксис бульбочкових бактерій. Кореневі екзометаболіти та їхня роль у взаємодії з мікроорганізмами. Сигнальна-модуляторна роль лектинів. Основні етапи розвитку та ультраструктура бульбачок. Органогенез бульбачок. Регуляція росту, формування та функціонування симбіотичних систем. Вплив лектинів на ефективність бобово-ризобіального симбіозу. Вплив зовнішніх факторів середовища на ефективність симбіотичної азотфіксації.

#### **Тема 4. Асоціативна азотфіксація. Прикладні аспекти проблеми біологічної азотфіксації.**

Асоціативна азотфіксація. Відкриття. Асоціативні діазототрофи. Преставники, особливості біології. Специфічність асоціацій азотфіксуючих мікроорганізмів. Різноманітні аспекти взаємодії рослини та асоціативних діазототрофів. Механізм асоціативної азотфіксації. Генетична детермінація асоціативної азотфіксації. Вплив факторів зовнішнього середовища на активність асоціативної азотфіксації. Біологічна азотфіксація та генетична інженерія. Отримання штамів бульбочкових бактерій генетичними методами. Прикладні аспекти проблеми біологічної азотфіксації. Інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій. Розробка та використання біологічних добрив.

### *Розділ 2. Поглинання та транспорт мінеральних речовин рослиною.*

#### **Тема 5. Механізми поглинання мінеральних речовин коренем.**

Функції і будова кореня. Пасивне та активне поглинання. Вільний простір кореня. Роль адсорбції та дифузії в поглинанні іонів. Види мембранного транспорту. Мембранні білки, пов'язані з активним транспортом: транспортні АТФ-ази, пірофосфатази, АВС-транспортери. Енергетичні характеристики процесу поглинання мінеральних речовин. Вільна енергія Гельмгольца і Гіббса. Іонні канали.

Метаболізм коренів у зв'язку з поглинанням та первинною асиміляцією мінеральних речовин.

#### **Тема 6. Транспорт речовин по рослині.**

Переміщення іонів по рослині. Близький транспорт речовин по тканинам. Симпласт і апопласт, їх роль в транспорті речовин по рослині.

Ксилемний транспорт. Завантаження ксилеми. Склад ксилемного соку. Нижній кінцевий двигун. Верхній кінцевий двигун, когезія та адгезія. Вихід складових ксилемного соку із транспортних шляхів ксилеми в коренях, стеблах та листках.

Флоемний транспорт. Структура флоеми. Склад пасоки. Завантаження флоеми. Механізм флоемного транспорту. Розвантаження флоеми.

### **Розділ 3. Мінеральні елементи живлення рослин. Добрива**

#### **Тема 7. Фізіологічна роль елементів мінерального живлення.**

Азот. Фізіологічна роль азоту в рослині. Азот в складі амінокислот, білків, нуклеотидів, коферментів та ін. Форми азотного живлення. Біологічна фіксація азоту. Відновлення нітратів. Шляхи асиміляції аміаку. Кругообіг азоту в природі. Зовнішні ознаки нестачі азоту в рослині.

Фосфор. Доступність фосфору ґрунту для рослин в залежності від сполук, в які він входить. Фізіологічна роль фосфору. Роль фосфору в енергетичному обміні, складі нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, коферментів. Зовнішні ознаки нестатку фосфору.

Сірка. Живлення рослин сіркою. Механізм відновлення сульфату. Роль сірки в метаболізмі, порушення метаболізму при її нестачі. Зовнішні ознаки нестачі сірки.

Калій. Фізіологічна роль калію. Дози калію, необхідні для живлення рослин. Зовнішні ознаки дефіциту калію.

Хлор. Функції хлору в рослині. Вплив надлишку хлору.

Кальцій і магній. Вміст в ґрунті і рослині. Їх фізіологічна роль. Зовнішні ознаки нестачі кальцію та магнію.

Кремній та алюміній, їх фізіологічна роль.

Мікроелементи. Сучасні уявлення про роль мікроелементів у життєдіяльності рослин. Фізіологічна роль бору, заліза, міді, цинку, молібдену, марганцю, кобальту.

Вплив зовнішніх факторів на поглинання мінеральних речовин.

Йони і гідратация колоїдів цитоплазми. Антагонізм іонів.

#### **Тема 8. Характеристика та використання добрив.**

Кореневе живлення як фактор управління продуктивністю рослин. Фізіологічні основи використання мінеральних добрив. Класифікація добрив. Мінеральні, органічні, бактеріальні добрива. Прості та комплексні добрива. Азотні, фосфорні, калійні магнієві та мікродобрива. Способи, дози та термін внесення добрив.

Добрива та урожай.

### **3. Структура навчальної дисципліни**

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
<b>Розділ 1. Ґрунт як природне середовище мінерального живлення рослин. Основи ґрунтової мікробіології.</b>												
Тема 1. Фізичні та хімічні характеристики ґрунту.	8	2	0	0	0	6	9	1	0	0	0	8
Тема 2. Основи ґрунтової мікробіології	13	4	1	0	0	8	16	1	1	0	0	14
Тема 3. Азотфіксація вільноживучими організмами та симбіотична азотфіксація	7	2	1	0	0	4	9	1	0	0	0	8
Тема 4. Асоціативна азотфіксація. Прикладні аспекти про-	8	2	0	0	0	6	10	0	0	0	0	10

блеми біологічної азотфіксації													
Разом за розділом 1	36	10	2	0	0	24	44	3	1	0	0	40	
<b>Розділ 2. Поглинання та транспорт мінеральних речовин рослиною.</b>													
Тема 5. Механізми поглинання мінеральних речовин коренем.	25	4	1	0	0	26	29	2	1	0	0	26	
Тема 6. Транспорт речовин по рослині.	10	3	1	0	0	8	13	2	1	0	0	10	
Разом за розділом 3	35	7	2	0	0	34	42	4	2	0	0	36	
<b>Розділ 3. Мінеральні елементи живлення рослин. Добрива.</b>													
Тема 7. Фізіологічна роль елементів мінерального живлення.	30	4	2	0	0	16	17	2	1	0	0	14	
Тема 8. Характеристика та використання добрив.	19	3	2	0	0	14	17	1	0	0	0	16	
Разом за розділом 4	49	7	4	0	0	30	34	3	1	0	0	30	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>106</b>	

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми семінару	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Грунт як природне середовище мінерального живлення рослин. Біологічна фіксація азоту.	2	1
2	Поглинання та транспорт мінеральних речовин рослиною.	2	2
3	Фізіологічна роль мінеральних елементів Характеристика та використання добрив	4	1
	<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Познайомитись з хімічною характеристикою ґрунту, складом материнської породи земної кори та як відбуваються процеси механічного та хімічного перетворення в ґрунті і утворення вторинних мінералів.	6	8
2	Познайомитись з основами ґрунтової основними поняттями екології ґрунтових мікроорганізмів: просторова, таксономічна і функціональна структури мікробіологічних угруповань.	8	14
3	Опрацювати матеріал що стосується асоціативних діазотрофів, представників, особливостей біології.	4	8
4	Познайомитись з використанням мікроорганізмів для поліпшення азотного живлення сільськогосподарських рослин.	6	10
5	Зробити схему поглинання мінеральних речовин	26	26

	коренем. Поглинання мінералів кореневими волосками. Радіального транспорту речовин в корені.		
6	Опрацювати матеріал що до транспорту речовин по флоємі. Структура флоєми, склад пасоки, завантаження флоєми. Механізм флоємного транспорту. Розвантаження флоєми.	8	10
7	Опрацювати матеріал що до фізіологічної ролі макро- і мікроелементів. Сучасні уявлення про роль мікроелементів у життєдіяльності рослин. Фізіологічна роль бору, заліза, міді, цинку, молібдену, марганцю, кобальту.	16	14
8	Познайомитись з характеристикою та використанням добрив. Азотні, фосфорні, калійні магнієві та мікродобрива. Способи, дози та термін внесення добрив.	14	16
	<b>Разом</b>	<b>88</b>	<b>106</b>

### 6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачене.

### 7. Методи контролю

- Поточний контроль.** Контрольна робота передбачає письмові відповіді на узагальнені теоретичні питання з різних розділів.
- Підсумковий контроль.** Письмова екзаменаційна робота (на денному відділенні). Підсумкова контрольна робота (на заочному відділенні).

### 8. Схема нарахування балів

(денна форма навчання)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Разом	40	100
20	20	20	60		

(заочна форма навчання)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
15	20	15	10	60	40	100

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Іутинська Г.О. Грунтова Мікробіологія: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 284с.
2. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Абрис, 2011. –784 с.
3. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. – Київ: Либідь, 2005.–806 с.
4. Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Е.В., Мельникова Н.Н. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих организмов. –Київ: Наукова думка, 2007. – 315 с
5. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. – К.: Логос, 2005.–150 с.

### Допоміжна література

1. Вилленбринк И. Транспорт ассимилятов во флоэме: регуляция и механизмы// Физиология растений, 2002, т. 49, с.13 -21.
2. Интеграция генетических систем растений и микроорганизмов при симбиозе/ И. А. Тихонович, А. Ю. Борисов, В. Е. Цыганов, А. О. Овцына, Е. А. Долгих, Н. А. Проворов// Успехи современной биологии. — 2005. — Т. 125, № 3. — С. 227 – 238.
3. Кириченко Е. В. Взаимоотношения бобовых растений и клубеньковых бактерий на уровне до контактных взаимодействий при формировании азотфиксирующих систем// Физиол. и биохим. культ. растений. — 2002. — Т. 34, №2. — С. 95 – 101.
4. Коць С.Я., Маменко П.М., Маліченко С.М. Структурні особливості та біологічні функції лектинів бобових // Физиология и биохимия культ. растений. — 2008. — Т. 40. № 2. — С. 111-125.
5. Коць С.Я., Маліченко С.М., Кругова О.Д. та ін. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. – К.: Логос, 2001.–271 с.
6. Медведев С.С. Физиология растений. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. 512 с.
7. Патица В.П., Волкогон В.В., Надкернична О.В. та ін. Біологічна азотфіксація: вчора, сьогодні, завтра // Фізіологія рослин на межі тисячоліть. – 2002. – С.212-226.
8. Проворов Н. А., Долгих Е. А. Метаболическая интеграция организмов в системах симбиоза // Журн. общейбиологии. — 2006. — Т. 67. № 6. — С. 403 – 406.
9. Растения в экстремальных условиях минерального питания. - Л.: Наука,1987.– 177с.
10. Регуляция минерального питания растений: Сб. ст. – Кишинев: Штиинца. – 1989.– 263 с.
11. Сытников Д. М., Коць С. Я., Маличенко С. М. Лектиновая активность различных органов сои в условиях эффективного и неэффективного симбиоза // Физиология и биохимия культ. растений. — 2006. — Т. 38. № 1. — С. 53 – 59.
12. Ткачук Е.С. Регуляция минерального питания и продуктивность растений: Ин-т физиологии растений и генетики АН Украины. – К.: Наукова думка. – 1991.–169 с.
13. Юрин В.М. Минеральное питание растений, 2004.–165 с.
14. Ткачук С.С., Богдан Т.З. Азотний обмін: адаптація рослин до умов живлення. – К.: Аверс, 2000.–200 с.

### 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.bestpravo.ru>
2. <http://www.ifap.ru>
3. <http://torrents.ru/forum.viewtopic.phr>
4. <http://www.kodeks-luks.ru>

5. Комплект презентацій до лекцій з курсу «Біологія мінерального живлення рослин» і бібліотечний фонд кафедри.

### **Критерії оцінки успішності студентів при семестровому контролі та виконанні письмових робіт**

**Оцінку „відмінно” (90-100 балів)** отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;
- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

**Оцінку „добре” (70-89 балів)** отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Найвні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

**Оцінку „задовільно” (50-69 балів)** студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Обсяг викладення змісту питання, кількість та суттєвість помилок впливають на визначення оцінки за 100-бальною шкалою.

**Оцінку „незадовільно” (менше 50 балів)** студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

Оцінку „незадовільно” отримує студент, який не може продовжувати навчання або почати професійну діяльність після закінчення університету без додаткових занять з відповідної дисципліни.

