

Національна академія аграрних наук України

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА  
АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Відділ сільськогосподарської мікробіології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інституту сільськогосподарської  
мікробіології та агропромислового  
виробництва НААН

протокол № 6

від "10" серпня 2020 р.

Голова вченої ради ІСМАВ НААН,  
директор ІСМАВ НААН



 А.М. Москаленко

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
РОЛЬ МІКРООРГАНІЗМІВ У ФУНКЦІОНУВАННІ  
АГРОЕКОСИСТЕМ**

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 201 Агрономія

Курс 2, навчальний семестр 3, 4

Навчальний рік 2020 - 2021

Кількість кредитів ЄКТС 4

Чернігів – 2020 рік

## 1 Розробник

Надкернична Олена Володимирівна – завідувачка лабораторії рослинно-мікробних взаємодій ІСМАВ НААН, доктор біологічних наук, професор, h-index – 1 (Scopus), ORCID 0000-0001-7542-528X  
Контакти: тел. +38(096) 229-14-59

Бібліометричні профілі та сторінки:

<https://orcid.org/0000-0001-7542-528X>

[https://scholar.google.ru/citations?user=DHoqh\\_oAAAAJ&hl=ru](https://scholar.google.ru/citations?user=DHoqh_oAAAAJ&hl=ru)

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26536462500>

## 2 Назва, код модуля та/або навчальної дисципліни і кількість кредитів, що відводяться на її вивчення

**Назва дисципліни:** Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем.

На вивчення дисципліни відводиться 4 кредити.

## 3 Час і місце проведення навчальної дисципліни

Час проведення аудиторних занять: четвер, перша пара (8.30 - 9.50)

Місце проведення: Головний корпус, мала актові зала

## 4 Передреквізити і постреквізити навчальної дисципліни

**Prerequisite:** вивчення дисципліни розширює знання і навички, отримані в процесі вивчення курсу "Наукові основи сучасного аграрного виробництва" та "Застосування мікробних препаратів в рослинництві". Зміст курсу "Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем" побудовано на основі сучасних уявлень про закономірності формування і функціонування агроєкосистем за впливу ґрунтових мікроорганізмів. Система отриманих на цій основі знань має забезпечити формування чітких і обґрунтованих уявлень про функціонування мікроорганізмів у ґрунті та протікання основних процесів їх життєдіяльності.

**Postrequisite:** в процесі вивчення курсу аспіранти поглиблюють знання про основні закономірності поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язки у мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, роль ґрунтових мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі, взаємодія мікроорганізмів з рослинами як один з основних механізмів підвищення урожаю сільськогосподарських культур і поліпшення якості отриманої продукції з одночасним поліпшенням стану довкілля.

## 5. Мета, завдання, зміст вивчення дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни – є формування у аспірантів знань та вмінь у галузі сільськогосподарської мікробіології, а саме: уявлень про закономірності поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів. Особлива увага приділена взаємодії мікроорганізмів з рослинами та селекції господарсько - цінних штамів, які здатні позитивно впливати на ріст сільськогосподарських рослин і формування урожаю. У програмі висвітлено значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти. Показано біогеохімічну роль ґрунтових мікроорганізмів, їх участь у кругообігу речовин у природі, що полягає як у продукційних, так і у деструкційних процесах, які разом підтримують кругообіг речовин у природі. Відображено життєдіяльність мікроорганізмів як основу формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроєкосистем.

**Завданням** вивчення дисципліни "Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем" є:

- сформувати знання щодо закономірностей поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів;
- засвоїти принципи взаємодії мікроорганізмів з рослинами та основні етапи селекції господарсько - цінних штамів, які здатні позитивно впливати на ріст сільськогосподарських рослин і формування урожаю;
- засвоїти біогеохімічну роль ґрунтових мікроорганізмів, їх участь у кругообігу речовин у природі, що полягає як у продукційних, так і у деструкційних процесах, які разом підтримують кругообіг речовин у природі;
- з'ясувати особливості взаємозв'язків між автотрофними мікроорганізмами, які використовують енергію сонячного світла або хімічних сполук для синтезу органічної речовини із диоксиду вуглецю і гетеротрофними мікроорганізмами, які беруть участь у деструкції рослинних і тваринних решток;
- з'ясувати взаємодію діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів підвищення урожаю сільськогосподарських культур і поліпшення якості отриманої продукції з одночасним поліпшенням стану довкілля.

**Зміст навчальної дисципліни** формує наукові знання, уміння і навички, засвоєння яких дозволяє набувати ті чи інші компетентності для успішної професійної діяльності, а саме:

1. Компетентності, які отримують аспіранти після вивчення навчальної дисципліни "Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем":

Загальні компетентності:

- ЗК 3. Креативність, здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні з використанням новітніх інформаційних і комунікаційних технологій на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки.
- ЗК 8. Здатність здійснювати науково-дослідну та науково-виробничу діяльність, зберігаючи природне та культурне надбання.
- ЗК 10. Здатність до критичного аналізу та оцінювання сучасних наукових досягнень при вирішенні дослідницьких і практичних завдань, у тому числі в міждисциплінарних областях.
- ЗК 11. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- ФК 4. Комплексність у проведенні критичного аналізу різних інформаційних джерел, авторських методик, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі агропромислового виробництва, агрономії і сільськогосподарської мікробіології.
- ФК 6. Здатність створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.
- ФК 7. Здатність брати участь у критичному діалозі, наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію, до підприємництва та прояву ініціативи щодо впровадження у виробництво результатів дисертаційного дослідження.
- ФК 8. Здатність до вибору конкретних модифікацій і методів досліджень, раціональної методики польових і лабораторних досліджень та оцінки необхідної точності вимірювань і якості кінцевих результатів.
- ФК 10. Вміння розробляти систему експериментальних досліджень для практичного підтвердження теоретичних допущень та реалізувати її у агротехнологічному процесі.
- ФК 11. Знання і дотримання норм наукової етики і академічної доброчесності.
- ФК 12. Компетентність у володінні теоретичними основами управління мікробіологічними процесами у ґрунті.
- ФК 13. Компетентність у науково-методичних підходах щодо створення рослинно-мікробних асоціацій і симбіозів, щодо селекції корисних ґрунтових мікроорганізмів та пошуку алгоритму антропогенного впливу на колообіг поживних речовин в агроценозах.

2. Під час вивчення дисципліни аспірант (здобувач) має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

- ПРН 7. Ініціювати, організувати та проводити комплексні дослідження, а також впроваджувати результати досліджень у виробництво.
- ПРН 8. Нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень, мотивувати співробітників та рухатися до спільної мети.
- ПРН 9. Уміти проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових наукових положень та ідей.
- ПРН 10. Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.
- ПРН 15. Мати ґрунтовні знання предметної області та розуміння професії, знання праць провідних вітчизняних та зарубіжних вчених, фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження як складову загально-цивілізаційного процесу.
- ПРН 17. Мати здатність діяти соціально свідомо і відповідально на основі етичних мотивів, приймати обґрунтовані рішення, саморозвиватися і самовдосконалюватися.
- ПРН 19. Здійснювати організацію досліджень відповідно до вимог безпеки життєдіяльності і охорони праці.
- ПРН 23. Знати закономірності розповсюдження, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, а також з рослинами. Вміти здійснювати селекцію корисних мікроорганізмів, встановлювати видову належність мікроорганізмів, їх номенклатурну назву та функціональні особливості; володіти методами кількісного обліку та визначення складу мікробіоти ґрунтів, навичками підготовки мікробіологічних аналізів та оброблення результатів.
- ПРН 24. Знати теоретичні та прикладні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів: типів живлення ґрунтових мікроорганізмів; типів взаємовідносин між мікроорганізмами та з рослинами; впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті. Вміти здійснювати моніторинг мікробних угруповань ґрунтів, створення ефективних рослинно-мікробних симбіозів та асоціацій.

3. В результаті засвоєння матеріалу, передбаченого програмою, аспірант (здобувач) зі спеціальності агрономія отримає такі знання:

- закономірності поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті;
- їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях;
- функціонування мікробіоценозу ґрунтів;
- впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів;

- значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти;
- біогеохімічну роль ґрунтових мікроорганізмів;
- участь у кругообігу речовин у природі, життєдіяльність мікроорганізмів як основу формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроєкосистем.

4. В результаті засвоєння матеріалу, передбаченого програмою, аспірант (здобувач) зі спеціальності агрономія буде уміти:

- використовувати методи наукових досліджень для обґрунтування окремих аспектів наукового ведення аграрного виробництва;
- виявляти та вирішувати наукові завдання та проблеми у сфері аграрного виробництва;
- працювати з культурами корисних ґрунтових мікроорганізмів;
- здійснювати процес аналітичної селекції і культивування їх ізолятів;
- володіти основами мікроскопії;
- встановлювати видову належність мікроорганізмів;
- володіти методами кількісного обліку та визначати склад мікрофлори ґрунтів;
- здійснювати моніторинг мікробних угруповань ґрунтів;
- створювати ефективні рослинно-мікробні симбіози та асоціації.

5. В результаті засвоєння матеріалу, передбаченого програмою, аспірант (здобувач) зі спеціальності агрономія отримає такі навички:

- здійснювати виділення, культивування та облік азотфіксувальних мікроорганізмів;
- застосовувати принципи аналітичної селекції симбіотичних та асоціативних діазотрофів;
- здійснювати культивування ізолятів бактерій на поживних середовищах;
- володіти методами кількісного обліку та визначати склад мікрофлори ґрунтів.

6. Творча діяльність забезпечує здатність планувати аспірантом (здобувачем) науково-дослідну та науково-теоретичну роботу.

## **6 Характеристика навчальної дисципліни**

Анотація курсу. Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні закономірності поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язки у мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів, біогеохімічна роль ґрунтових мікроорганізмів, їх участь у кругообігу речовин у природі, взаємодія мікроорганізмів з рослинами як один з основних механізмів підвищення урожаю сільськогосподарських культур і поліпшення якості отриманої продукції з

одночасним поліпшенням стану довкілля. Зміст курсу "Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем" побудовано на основі сучасних уявлень про закономірності формування і функціонування агроєкосистем за впливу ґрунтових мікроорганізмів. Система отриманих на цій основі знань має забезпечити формування чітких і обґрунтованих уявлень про функціонування мікроорганізмів у ґрунті та протікання основних процесів їх життєдіяльності.

### **Короткий зміст дисципліни і план її реалізації**

**Змістовий модуль 1. Загальні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів.**

**Тема 1. Вступ. Поширення мікроорганізмів у ґрунті.**

Біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів. Закономірності поширення та життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті. Моніторинг мікробних угруповань ґрунтів.

**Тема 2. Формування мікробіоценозу ґрунтів.**

Фізіологічні особливості мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язки у мікробних угрупованнях. Типи взаємовідносин між мікроорганізмами.

**Тема 3. Значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти.**

Біогеохімічна роль ґрунтових мікроорганізмів. Продукційні та деструкційні процеси, які здійснюють мікроорганізми у ґрунті. Вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті.

**Тема 4. Кругообіг речовин у природі.**

Кругообіг вуглецю, нітрогену, фосфору. Нітроген і фосфор як фактори, що лімітують продукцію біомаси рослин. Мікробіологічна трансформація сполук фосфору в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.

**Тема 5. Екологічна роль процесу фіксації молекулярного азоту.**

Біологічна фіксація азоту у ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють. Основні етапи дослідження активності процесу азотфіксації. Зв'язки між азотфіксацією та фотосинтезом.

**Тема 6. Сучасні напрями в систематиці бактерій.**

Генетичні особливості мікроорганізмів. Генотип, фенотип. Плазмідні бактерії і їх біологічна роль. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Трансформація. Кон'югація. Мутації мікроорганізмів.

**Змістовий модуль 2. Життєдіяльність мікроорганізмів як основа формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроєкосистем.**

**Тема 7. Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів.**

Типи живлення ґрунтових мікроорганізмів. Пластичність метаболізму. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів. Енергетичний метаболізм у мікроорганізмів.

**Тема 8. Корисні ґрунтові мікроорганізми.**

Мікроорганізми – продуценти біологічно активних сполук (фітогормонів, ферментів, антибіотиків, вітамінів, пігментів і т.і.).

### Тема 9. Ризосферні мікроорганізми як біотичний чинник впливу на рослини.

Особливості мікробно-рослинних взаємодій у кореневій зоні рослин. Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої зони сільськогосподарських культур.

### Тема 10. Аналітична селекція ґрунтових мікроорганізмів.

Критерії відбору ефективних штамів корисних ґрунтових мікроорганізмів. Живильні середовища та умови росту. Інтродукція корисних ґрунтових мікроорганізмів у кореневу зону с.-г. рослин. Створення штучних ефективних рослинно-мікробних симбіозів та асоціацій.

### План реалізації навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної/заочної форми навчання							
		Всього		У тому числі					
				Лекції		Практичні		Самостійна робота	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Змістовий модуль 1 Загальні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів.</b>									
1	Поширення мікроорганізмів у ґрунті.			2		2		8	
2	Формування мікробіоценозу ґрунтів.			2		2		8	
3	Значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти.			2		2		8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Кругообіг речовин у природі.			2		2		8	
5	Екологічна роль процесу фіксації молекулярного азоту.			2		2		8	
6	Сучасні напрями в систематиці бактерій.			2		2		8	
Разом за змістовим модулем 1		72		12		12		48	
<b>Змістовий модуль 2. Життєдіяльність мікроорганізмів як основа формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроєкосистем.</b>									
7	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів.			2		2		8	
8	Корисні ґрунтові мікроорганізми.			2		2		8	
9	Ризосферні мікроорганізми як біотичний чинник впливу на рослини.			2		2		8	
10	Аналітична селекція ґрунтових мікроорганізмів.			2		2		8	
Разом за змістовим модулем 2		48		8		8		32	
Усього годин за дисципліну		120		20		20		80	



## **7 Призначення навчальної дисципліни**

Дисципліну: "Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроєкосистем" потрібно вивчати під час здобуття третього (освітньо-наукового) рівня освіти зі спеціальності 201 "Агрономія" для формування науково-професійного рівня та підготовки дисертаційної роботи.

Після завершення засвоєння змісту даної дисципліни аспіранти набудуть таких компетенцій, як: здатність до абстрактного та креативного мислення, аналізу та синтезу; здатність розробляти та управляти науковими проектами, ініціювати організацію досліджень в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності з урахуванням фінансування науково-дослідницьких робіт; здатність комплексно та системно підходити до проведення наукових досліджень на рівні доктора філософії; здатність до комплексності проведення досліджень у галузі агропромислового виробництва та агрономії; вміння володіти інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світових і вітчизняних технологій вирощування сільськогосподарських культур; здатність брати участь у критичному діалозі, наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію, до підприємництва та прояву ініціативи щодо впровадження у виробництво результатів дисертаційного дослідження, тощо.

## 8 План вивчення дисципліни

№п/п	Тема	Форми навчання	Методи навчання
1	Поширення мікроорганізмів у ґрунті.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей.	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
2	Формування мікробіоценозу ґрунтів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей.	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
3	Значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
4	Кругообіг речовин у природі.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
5	Екологічна роль процесу фіксації молекулярного азоту.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
6	Сучасні напрями в систематиці бактерій.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
7	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
8	Корисні ґрунтові мікроорганізми.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
9	Ризосферні мікроорганізми як біотичний чинник впливу на рослини.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота,	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод;

		оцінювання досягнення компетентностей	метод проблемного викладу.
10	Аналітична селекція ґрунтових мікроорганізмів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.

### 9 Форми і методи навчання

Програма курсу передбачає навчання у формі лекцій, практичних (семінарських) занять, самостійної роботи аспірантів та отримання консультацій у викладача.

На лекції викладач усно розкриває основні теоретичні положення конкретної теми, аналізує і узагальнює їх, що дає можливість аспірантам сприймати і осмислювати вивчений матеріал і приходити до певних узагальнюючих висновків. Лекційний матеріал подається у вигляді розповіді, пояснення, роз'яснення, бесіди, демонстрації та ілюстрації з використанням мультимедійного обладнання, плакатів та натуральних предметів.

Практичне заняття – форма навчального заняття, при якій викладач організує детальний розгляд аспірантами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання аспірантом відповідно сформульованих завдань. Практичне заняття включає не тільки проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок аспірантів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю аспірантів, а і передбачає формування навичок розв'язування ситуаційних задач та здійснення науково-пошукової діяльності, що стосуються тематики згідно навчальної програми. Також на практичних заняттях здійснюється оцінювання знань аспірантів.

Мета практичних (семінарських) занять полягає в тому, щоб у вільній, ненав'язливій обстановці, в умовах творчої дискусії, шляхом обміну думок аспіранти під керівництвом викладача змогли поглибити свої знання, отримані на лекціях і в ході самостійної роботи. В ході цих занять здійснюється проведення поточного модульного контролю засвоєння аспірантами теоретичного та практичного матеріалу.

Зміст практичних (семінарських) занять:

- розгляд і обговорення теоретичного матеріалу за переліком контрольних питань по відповідним темам лекційних занять;
- розгляд і обговорення теоретичного матеріалу за переліком питань для самостійного опрацювання;
- проведення семінарів з публічними виступами, підготовленими аспірантами самостійно за рекомендованою тематикою (у вигляді конференцій, форумів, круглих столів, тощо);
- виконання поточних і залікових контрольних робіт;
- проведення модульного контролю засвоєння теоретичного матеріалу;

- проведення консультацій з дисципліни.
- При проведенні аудиторних занять використовують такі методи, як: словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод, метод проблемного викладу, тощо.

### 10. Самостійна робота аспірантів

Самостійна робота аспіранта передбачає більш глибоке вивчення теоретичного і практичного матеріалу тематики курсу з метою оволодіння додатковими різнобічними знаннями, навичками і уміннями. Вона сприяє розвитку таких якостей як самостійність мислення, організованість і цілеспрямованість. Самостійна робота аспіранта є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Зміст самостійної роботи визначається завданнями та вказівками викладача. Самостійна робота аспіранта над засвоєнням навчального матеріалу може виконуватись в лабораторіях, бібліотеках, навчальних кабінетах, аудиторіях, а також у домашніх умовах.

Самостійна робота аспірантів передбачає вивчення програмного матеріалу з використанням рекомендованої літератури. Самостійна робота сприяє поглибленому вивченню основного матеріалу, а також опрацювання тем та розділів, що винесені на самостійну підготовку.

Суттєве значення в системі контролю знань аспірантів має ступінь засвоєння тієї частини навчального матеріалу, яка запропонована для самостійного опрацювання.

На самостійну роботу робочим планом передбачено 80 годин, що складає 66% усього відведеного для вивчення дисципліни часу.

#### Теми винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	2	3
1	Фітогормональний вплив ризосферних мікроорганізмів на рослини.	8
2	Роль мікроорганізмів у забезпеченні рослин макро- і мікроелементами.	8
3	Процеси амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації в ґрунті. Мікроорганізми, що їх здійснюють	8
4	Мікробіологічна трансформація сполук фосфору в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.	8
5	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів.	8
1	2	3
6	Функціональна активність корисних ґрунтових мікроорганізмів. Критерії оцінки біологічної активності культур мікроорганізмів.	8
7	Симбіози грибів і рослин (мікориза).	8
8	Азотфіксувальні мікробно-рослинні симбіози.	8
9	Потрійні симбіози: рослина-мікоризний гриб-діазотроф	8
10	Ґрунтові мікроорганізми - продуценти фітотоксичних сполук. Хімічна природа фітотоксичних сполук. Особливості дії фітотоксинів на рослину.	8

## Рекомендована література

### Базова

1. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / за наук. ред. Волкогона В.В. К.: Аграр. наука, 2010. 464 с.
2. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник. К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.
3. Тейлор Д., Грин Н., Стаут В. Біологія. М.:Мир, 2002. 451 с.
4. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. 160 с.

### Додаткова

5. Белимов А.А., Сафронова В.И. АЦК-деаминаза и растительно-микробные взаимодействия. *Сельскохозяйственная биология*. 2011. №3. С. 23–28.
6. Драговоз І.В., Копилов Є.П., Йовенко А.С. Метаболіти гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser з фітостимулювальною та протекторною активністю. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т.80, №1. С. 34–45.
7. Кислинська А.С. Вплив ґрунтового сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser на фотосинтетичну активність гречки посівної. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 26. С. 13–16.
8. Кислинська А.С. Полігалактуронозна активність *Chaetomium cochliodes*. Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: матеріали XIII наукової конференції молодих вчених (м. Чернігів, 24-25 жовтня 2018 р.). Чернігів, 2018. С. 156–159.
9. Копилов Є.П., Кислинська А.С. Формування мікоценозу кореневої зони гречки посівної за дії сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes*. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2017. №2. С. 90–93.
10. Копилов Є.П., Надкерничний С.П., Маклюк О.І., Мельник А.І., Усманова Г.О. Вплив гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser – біоагенту препарату Хетомік на поглинання рослинами пшениці ярої поживних елементів із ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2010. Вип. 73. С. 73–78.
11. Копилов Є.П., Мамчур О.Є., Стрекалов В. М. Діазотрофи роду *Azospirillum* як ендосити рослин пшениці ярої. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. 2009. Вип. 25. С. 13–18.
12. Копилов Є.П., Йовенко А.С. Азотфіксувальне мікробне угруповання кореневої зони та продуктивність гречки за впливу гриба *Chaetomium cochliodes*. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 125–130.
13. Крипка А.В., Сорочинский Б.В., Гродзинский Д.М. Молекулярные и клеточные аспекты развития арбускулярных микоризных симбиозов и их значение в жизнедеятельности растений. *Цитология и генетика*. 2002. №4. С. 72–81.

14. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н., Тихонович И.А., Ходжайнова Л.Т., Шишкова С.О. Генетика развития растений / Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова СПб: Наука, 2000. 539 с.
15. Надкернична О.В. Здатність діазотрофів до формування асоціативних систем з рослинами озимого жита. *Агроекологічний журнал*. 2003. №3. С. 17–20.
16. Надкернична О.В., Воробей Ю. О., Шаховніна О.О., Ушакова М. А., Леонов Ю.О. Створення ефективних асоціацій «пшениця яра – діазотрофи роду *Azospirillum*». *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 8. С. 71–80.
17. Патица В.П., Надкернична О.В., Шаховніна О.О. Вплив *Azospirillum brasilense* 10/1 на асоціативну азотфіксацію і внутрішньосортний поліморфізм тритикале ярого. *Мікробіологічний журнал*. 2015. Т. 77, № 5. С. 29–36.
18. Патица В.П., Коць С. Я., Волкогон В.В., Шерстобоева О.В., Мельничук Т.М., Калініченко А. В., Гриник І. В. Біологічний азот: монографія / за ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 424 с.
19. Цавкелова Е.А., Александрова А.В., Чердынцева Т.А. и др. Грибы, ассоциированные с корнями орхидей, в условиях оранжереи. *Микология и фитопатология*. 2003. Т. 37, №4. С. 57–63.
20. Bashan Y., de-Bashan L.E. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth – a critical assessment. *Advances in Agronomy*. 2010. Vol. 108. P. 77–136.
21. Bashan Y., Holguin G., de-Bashan L.E. *Azospirillum*–plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003). *Canadian Journal of Microbiology*. 2004. Vol. 50, № 8. P. 521–577.
22. Cassan F., Maiale S., Masciarelli O., Vidal A., Luna V., Ruiz O. Cadaverine production by *Azospirillum brasilense* and its possible role in plant growth promotion and osmotic stress mitigation. *European Journal of Soil Biology*. 2009. № 45. P. 12–19.
23. Kharwar R. N., Verma V. C., Strobel G., Ezra D. The endophytic fungal complex of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Current science*. 2008. Vol. 95, № 2 P. 228–233.
24. Kopilov E., Kyslynska A., Nadkernychna O., Tsekhmister H. Formation and functioning of *Chaetomium cochliodes*/*Fagopyrum esculentum* endophytic association. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2020. Vol. 10, № 2. P. 190–196.

## 12 Контроль

При оцінюванні навчальної діяльності аспірантів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестуванню, виконанню завдань, структурованим письмовим роботам, структурованому за процедурою контролю практичних навичок в реальних умовах.

Бали, набрані аспірантом під час поточного контролю, дораховуються до балів модульної оцінки.

Семестровий контроль за результатами вивчення дисципліни проводиться в останній атестаційний тиждень семестру (сесію). Аспіранти, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з дисципліни за результатами поточного та модульного контролів (набрали більше 60 балів), можуть за бажанням отримати залік автоматично. У випадку недостатньої кількості балів, аспірант складає залік. Залікові питання знаходяться в пакеті документів на дисципліну.

### Розподіл балів

#### Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. Загальна мікологія.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20
Змістовий модуль 2. Прикладна мікологія.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20

#### Модульний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. Загальна мікологія.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Змістовий модуль 2. Прикладна мікологія.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Залік		0-40

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

### 13. Політика навчального курсу

Політика навчального курсу передбачає дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти, що передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.