НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ВІДДІЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою Радою ІСМАВ НААН
Протокол № 11 від 21.08.2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. директора ІСМАВ НААН
_____ Ольга ТЕРТИЧНА

СИЛАБУС
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«БІОЛОГІЧНИЙ АЗОТ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ»

Статус дисципліни: за вільним вибором

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»

Спеціальність: Н1 – «Агрономія»

Курс: 2, навчальний семестр 3, 4

Навчальний рік: 2026–2027

Кількість кредитів ЄКТС: 4

Чернігів – 2026 рік

1. Розробник

Надкернична Олена Володимирівна – завідувачка лабораторії рослинно-мікробних взаємодій ІСМАВ НААН, доктор біологічних наук, професор

Контакти: тел. +38-(096)-229-14-59

Бібліометричні профілі та сторінки:

https://orcid.org/0000-0001-7542-528X
https://scholar.google.com/citations?user=DHoqh_oAAAAJ&hl=en
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: «Біологічний азот у землеробстві»
Кількість кредитів ЄКТС: 4 кредити.

3. Час і місце проведення навчальної дисципліни

Час проведення аудиторних занять:
Місце проведення: Головний корпус, мала актова зала

4. Передреквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Prerequisite: запропонована дисципліна базується на знаннях і навичках, отриманих на першому та другому (освітньо-наукових) рівнях вищої освіти та побудована на основі сучасних уявлень про роль і функції мікроорганізмів у формуванні симбіотичних і асоціативних рослинно-мікробних систем, специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів, їх роль у забезпеченні рослини біологічним азотом, поліпшенні живлення, продукуванні біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослин.

Postrequisite: в процесі вивчення курсу «Біологічний азот у землеробстві» аспіранти поглиблюють знання про закономірності просторової, таксономічної і функціональної структури азотфіксувальних мікроорганізмів та біохімічні процеси, які лежать в основі фіксації молекулярного азоту.

5. Мета, завдання, зміст вивчення дисципліни

Мета навчальної дисципліни – формування у аспірантів знань та вмінь у галузі агрономії, зокрема сільськогосподарської мікробіології, а саме: уявлень про процеси фіксації молекулярного азоту, просторову, таксономічну і функціональну структуру мікробних азотфіксувальних угруповань кореневої зони рослин, поширення діазотрофів у ґрунті, формування ефективних рослинно-мікробних симбіотичних та асоціативних систем, морфологічну та біохімічну диференціацію клітин партнерів симбіозу, функціонування

надорганізмових гінетичних систем симбіозу, специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів, особливості мікроорганізмів, що здатні до ендофітії, їх фізіологія та систематика, роль ендофітів у забезпеченні рослини макро- і мікроелементами, поліпшенні живлення, продукуванні біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищенні стійкості рослин до дії патогенів.

Завданням вивчення дисципліни «Біологічний азот у землеробстві» є:
з'ясувати біохімічні особливості процесу фіксації молекулярного азоту мікроорганізмами;
з'ясувати закономірності формування і ефективного функціонування азотфіксувальних симбіотичних та асоціативних систем;
засвоїти принципи аналітичної селекції симбіотичних та асоціативних діазотрофів, їх систематики;
з'ясувати взаємодію діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері;

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 «Біологічний азот у землеробстві».

Загальні компетентності:

– **ЗК 1**. Здатність використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, для розуміння іншомовних наукових та професійних текстів;

– **ЗК 2**. Здатність працювати в міжнародному контексті;

– **ЗК 3**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

– **ЗК 4**. Здатність розв’язувати комплексні проблеми агрономії на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності;

– **ЗК 6.** Володіння методами математичного і алгоритмічного моделювання при аналізі проблематики наукового дослідження;

– **ЗК 7**. Здатність до критичного аналізу та оцінювання сучасних наукових досягнень при вирішенні дослідницьких і практичних завдань, у тому числі в міждисциплінарних областях;

– **ЗК 8**. Здатність приймати обґрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні на основі цілісного системного наукового світогляду;

– **ЗК 9**. Дотримання норм наукової етики, авторського і суміжних прав інтелектуальної власності; державної та міжнародної систем правової охорони інтелектуальної власності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

– **ФК 1**. Здатність продукувати і обґрунтовувати нові перспективні ідеї, гіпотези, стратегії виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в агрономії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових

виданнях з сільськогосподарських наук і суміжних галузей;

– **ФК 2**. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері агрономії, інформаційні технології, методи комп'ютерного моделювання, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності;

– **ФК 4**. Здатність аналізувати, оцінювати і прогнозувати сучасний стан і тенденції розвитку агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур;

– **ФК 5**. Здатність ініціювати та реалізовувати інноваційні комплексні проєкти в агрономії та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти, лідерство під час їх реалізації;

– **ФК 6**. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері агрономії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

– **ФК 7**. Здатність до аналізу інформаційних джерел, авторських методик, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі агропромислового виробництва, агрономії і сільськогосподарської мікробіології;

– **ФК 8**. 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 9**. Вміння обробляти отримані експериментальні дані на основі застосування стандартних математичних пакетів обробки інформації;

– **ФК 10**. Компетентність у володінні теоретичними основами управління мікробіологічними процесами у ґрунті;

– **ФК 11**. 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:

– **РН 1**. Застосовувати передові концептуальні та методологічні знання з філософії науки, агрономії та суміжних галузей, а також дослідницькі вміння для планування й проведення актуальних прикладних наукових досліджень;

– **РН 5**. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми агрономії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях;

– **РН 7**. Глибоко розуміти загальні принципи та методи аграрних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері агрономії та викладацькій практиці;

– **РН 9**. Вміти аналізувати наукові джерела інформації стосовно проблеми, яка досліджується, працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін., відслідковувати найновіші досягнення в агрономії. Дотримуватися правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного списку, академічної доброчесності;

– **РН 10**. Знати закономірності розповсюдження, життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, а також з рослинами;

– **РН 11**. 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, створювати ефективні рослинно-мікробні симбіози та асоціації;

– **РН 12**. Знати теоретичні основи управління мікробіологічними процесами у ґрунті з метою підвищення ефективності аграрного виробництва. Вміти створювати та застосувати мікробні препарати у сільському господарстві для отримання додаткової якісної продукції.

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

– закономірності формування і ефективного функціонування азотфіксувальних симбіотичних та асоціативних систем;

– біохімічні особливості процесу фіксації молекулярного азоту мікроорганізмами;

– просторову, таксономічну і функціональну структуру угруповань діазотрофів кореневої зони рослин;

– принципи створення ефективних симбіозів бульбочкових бактерій з бобовими культурами та асоціацій діазотрофів з небобовими рослинами, критерії відбору ефективних штамів діазотрофів, які сприяють росту і розвитку рослин.

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;

– проводити моніторинг азотфіксувального угруповання кореневої зони рослин;

– здійснювати процес аналітичної селекції і культивування ізолятів діазотрофів;

– володіти основами мікроскопії;

– проводити біотестування здатності діазотрофів продукувати біологічно активні сполуки;

– володіти ацетилен-етиленовим методом вивчення здатності діазотрофів до азотфіксації.

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;

– здійснювати диференційний моніторинг нітрогеназної активності в кореневій зоні культурних рослин та чистих культурах ізолятів діазотрофів.

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

6. Характеристика навчальної дисципліни

Анотація курсу. Зміст курсу побудовано на основі сучасних уявлень про роль і функції мікроорганізмів у формуванні симбіотичних і асоціативних рослинно-мікробних систем.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні закономірності поширення у ґрунтах мікроорганізмів, здатних до фіксації атмосферного азоту, їх таксономії і функцій, функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу, специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів, особливості мікроорганізмів, що здатні до ендофітії, їх роль у забезпеченні рослини макро- і мікроелементами, поліпшенні живлення, продукуванні біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослин.

Система отриманих на цій основі знань має забезпечити формування чітких і обґрунтованих уявлень про основні закономірності просторової, таксономічної і функціональної структури азотфіксувальних рослинно-мікробних угруповань кореневої зони рослин та біохімічні процеси, які лежать в основі фіксації молекулярного азоту. Обов'язковою умовою викладання дисципліни є проведення лабораторного практикуму із застосуванням сучасних науково-методичних підходів для закріплення теоретичних знань та розвитку практичних умінь і навичок.

Короткий зміст дисципліни і план її реалізації

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АТМОСФЕРНОГО АЗОТУ. СИМБІОТИЧНА АЗОТФІКСАЦІЯ.

Тема 1. Вступ. Біорізноманіття ризосферних діазотрофів. Поширення діазотрофів у ґрунті. Моніторинг азотфіксувального угруповання кореневої зони рослин. Аналітична селекція діазотрофів.

Тема 2. Взаємодія діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері. Процес азотфіксації в кореневій зоні рослин та його екологічна роль. Дослідження активності процесу азотфіксації.

Тема 3. Біологічні особливості бульбочкових бактерій. Систематика бульбочкових бактерій, їх морфологічні особливості. Специфічність, вірулентність, конкурентоздатність та активність бульбочкових бактерій.

Тема 4. Симбіотична взаємодія бобових рослин і ризобій. Доконтактна взаємодія рослин і бульбочкових бактерій. Основні етапи розвитку бульбочок. Морфологічна та біохімічна диференціація клітин партнерів симбіозу.

Тема 5. Функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу. Специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів. Факультативність симбіозів ризобій і бобових рослин. Аналітична селекція ризобій.

Тема 6. Вплив екологічних факторів на продуктивність бобово ризобіального симбіозу. Вплив різних форм мінеральних азотних добрив на ефективність симбіозу. Продуктивність симбіозу залежно від водного і температурного стресу.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. АСОЦІАТИВНА АЗОТФІКСАЦІЯ.

Тема 7. Азотфіксувальний потенціал небобових рослин. Генетична детермінація небобовими рослинами азотфіксувального комплексу з ризосфорними діазотрофами. Міжсортова та внутрішньо сортова мінливість рослин за здатністю до асоціативної азотфіксації.

Тема 8. Явище ендофітії діазотрофів. Рослинні тканини – екологічна ніша існування ендофітних діазотрофів. Використання діазотрофів, здатних до ендофітії.

Тема 9. Аналітична селекція асоціативних діазотрофів. Методи вивчення чисельності, виділення та оцінки перспективності використання штамів асоціативних діазотрофів.

Тема 10. Інтродукція діазотрофів у кореневу зону рослин – перспективний шлях підвищення продуктивності агробіоценозів Синтез ризосферними діазотрофами фітогормональних речовин. Вплив ризосферних діазотрофів на процес фотосинтезу у рослин. Антагонізм діазотрофів щодо фітопатогенних мікроорганізмів та їх здатність підвищувати імунний статус рослин. Процес адаптації інтродукованих діазотрофів до умов кореневої зони рослин. Формування ефективних рослинно-мікробних асоціативних систем.

План реалізації навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної, вечірньої форми здобуття освіти			
		Всього	У тому числі		
			Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АТМОСФЕРНОГО АЗОТУ.					
1	Біорізноманіття ризосферних діазотрофів.	12	2	2	8
2	Взаємодія діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері.	12	2	2	8
3	Біологічні особливості бульбочкових бактерій.	12	2	2	8
4	Симбіотична взаємодія бобових рослин і ризобій.	12	2	2	8
5	Функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу.	12	2	2	8
6	Вплив екологічних факторів на продуктивність бобово-ризобіального симбіозу.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		**72**	**12**	**12**	**48**
МОДУЛЬ 2.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. АСОЦІАТИВНА АЗОТФІКСАЦІЯ.					
7	Азотфіксувальний потенціал небобових рослин.	12	2	2	8
8	Явище ендофітії діазотрофів.	12	2	2	8
9	Аналітична селекція асоціативних діазотрофів.	12	2	2	8
10	Інтродукція діазотрофів у кореневу зону рослин – перспективний шлях підвищення продуктивності агробіоценозів.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 2		**48**	**8**	**8**	**32**
Усього годин за дисципліну		**120**	**20**	**20**	**80**

7. Призначення навчальної дисципліни

Дисципліна: «Біологічний азот у землеробстві» є додатковою і потрібна аспірантам для формування науково-професійного рівня та підготовки дисертаційної роботи. Викладається під час здобуття третього (освітньо-наукового) рівня освіти зі спеціальності Н1 – «Агрономія».

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	Біорізноманіття ризосферних діазотрофів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей.	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
2	Взаємодія діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей.	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
3	Біологічні особливості бульбочкових бактерій.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
4	Симбіотична взаємодія бобових рослин і ризобій.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; лабораторний метод; метод проблемного викладу.
5	Функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
6	Вплив екологічних факторів на продуктивність бобово-ризобіального симбіозу.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
7	Азотфіксувальний потенціал	Лекція, практичне заняття,	Словесний метод;

	небобових рослин.	робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; дослідницький метод.
8	Явище ендофітії діазотрофів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
9	Аналітична селекція асоціативних діазотрофів.	Лекція, практичне заняття, робота з навчально-методичною літературою, самостійна робота, оцінювання досягнення компетентностей	Словесний метод; практичний метод; пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладу.
10	Інтродукція діазотрофів у кореневу зону рослин – перспективний шлях підвищення продуктивності агробіоценозів.	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	Агрономічно корисні властивості діазотрофів та їх використання у землеробстві.	6
2	Біогеохімічна діяльність мікроорганізмів, участь ґрунтових мікроорганізмів	4

	у кругообігу речовин у природі.	
3	Кругообіг вуглецю, нітрогену, фосфору. Нітроген і фосфор як фактори, що лімітують продукцію біомаси рослин.	6
4	Вплив екологічних факторів на розвиток діазотрофів у ґрунті. Типи взаємовідносин між мікроорганізмами.	4
5	Мікробіологічна трансформація сполук нітрогену в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.	8
6	Типи живлення ґрунтових діазотрофів. Пластичність метаболізму.	6
7	Фізіологічні особливості діазотрофів. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів.	6
8	Енергетичний метаболізм у мікроорганізмів.	6
9	Сучасні напрями в систематиці бактерій. Генетичні особливості мікроорганізмів. Генотип, фенотип.	8
10	Плазміди бактерій і їх біологічна роль. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Трансформація. Кон'югація. Мутації мікроорганізмів.	6
	Разом	**80**

11. 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.

12. 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);

– посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

13. Рекомендована література

Базова

1. Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. Том 1. Киев: Логос, 2010. 508 с.
2. Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. Том 2. Киев: Логос, 2011. 523 с.
3. Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф и др. Биологическая фиксация азота: генетика азотфыксации, генетическая инженерия штаммов. Том 3. Киев: Логос, 2011. 404 с.
4. Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота: ассоциативная азотфиксация. Том 4. Монография в 4-х т. Киев: Логос, 2014. 412 с.

Додаткова

5. Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко О.В., Мельникова Н.М. Особливості взаємодії рослин та азотфіксувальних мікроорганізмів Київ: «Наукова думка», 2007. 315 с.
6. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Токмакова Л.М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За наук. ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграр. наука, 2010. 464 с.
7. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М., Копилов Є.П. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / За ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 311 с.
8. 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.
9. 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.

Інформаційні ресурси

1. http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського
2. http://link.springer.com/ – база даних журналів, книг, довідкових матеріалів
3. http://naas.gov.ua/ – Національна академія аграрних наук України
4. http://www.nas.gov.ua/UA/Pages/default.aspx/ – Національна академія наук України