

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Ібатуллін І. І.

« 17 » 06 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні вченої ради агробіологічного
факультету

Протокол № 9 від 10 червня 2020 р.

Декан факультету Тонха О. Л.

На засіданні кафедри ґрунтознавства та
охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
Протокол № 9 від 03 червня 2020 р.

Завідувач кафедри Балаєв А. Д.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ І БІОЛОГІЯ ҐРУНТУ

Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»
Спеціальність	201 «Агрономія»
Рівень вищої освіти	Третій освітньо-науковий
Факультет	Агробіологічний

Розробники: д. с. -г. н., проф. Балаєв А. Д., д. с. -г. н., проф. Тонха О. Л.

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни «Хімія і біологія ґрунту»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	201 «Агрономія»	
Освітньо-наукова програма	«Агрономія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	20 год.	20 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	30 год.
Самостійна робота	100 год.	100 год.
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Підготовка компетентного фахівця в контексті сучасних інноваційних вимог є пріоритетним завданням вищої освіти України. Реалізація цього завдання передбачає, насамперед, формування змісту навчання, уніфікацію переліку та змісту модулів кожної з навчальних дисциплін. Такий підхід до вивчення навчальних предметів розширює можливості аспірантів щодо вибору вищого навчального закладу, де продовжуватиметься освіта, сприяє їх лабільності в єдиному Європейському освітньому просторі. Це безпосередньо стосується й дисципліни «Фізика, хімія і біологія ґрунтів» в системі підготовки майбутніх фахівців.

Ґрунт серед інших фізичних тіл Землі живої (організми) і косної (гірські породи та мінерали) природи займає особливе проміжне положення, будучи так званим «біокосним тілом природи». У його складі беруть участь як мінеральні, так і органічні речовини, у тому числі велика група специфічних сполук ґрунтового гумусу. Невід'ємну частину ґрунту його живу фазу складають живі організми: кореневі системи рослин, тварини різного розміру, що живуть у ґрунті, величезна різноманітність мікроорганізмів. Але більш глибоке розуміння сутності ґрунту передбачає, що його основні ознаки не специфічні: ґрунт є біокосним тілом, але є і інші біокосні тіла; ґрунт є багатофазною системою, але є і інші багатофазні системи, включно із живою фазою; фактори, що називаються ґрунтоутворюючими, формують також і інші природні тіла; не тільки ґрунти володіють біопродуктивністю. Біологія ґрунту сприяє формуванню фундаментальних знань, як важлива складова частина генетики, молекулярної біології, біохімії та біотехнології, що на сучасному етапі науково-технічного прогресу набувають все більшого значення. В умовах високого антропогенного навантаження на біосферу важливо розуміти і вивчати різноманітність метаболічних шляхів мікроорганізмів, мікробіологічні процеси, які проходять у ґрунті і впливають на його родючість; роль мікроорганізмів у очищенні забруднених ґрунтів, вплив на життєдіяльність корисних мікроорганізмів у посівах сільськогосподарських культур та при виробництві різних речовин, що базуються на промисловому використанні мікроорганізмів; застосовувати знання з курсу мікробіології при розробці заходів захисту сільськогосподарських культур від грибних, бактеріальних і вірусних хвороб.

Мета і завдання курсу. Метою даного курсу є поглиблене оволодіння теоретичними основами біології та хімії ґрунтів, вивчення найважливіших мікробіологічних процесів, які відбуваються в природі, і зокрема, в ґрунті та при переробці сільськогосподарської сировини. Навчитися цілеспрямовано управляти функціональною активністю мікроорганізмів на користь людини; використовувати та коригувати мікробіні процеси в ґрунтах, практично впливати на окремі біологічні групи мікроорганізмів з метою управління мікробіологічними процесами для підвищення родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських культур. Оволодіти методикою виділення та характеристикою ґрунтового розчину, дослідження сполук азоту в

грунті, фосфору, калію, сірки і мікроелементи в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.

Завдання курсу полягає у формуванні у здобувачів освітньо-наукового ступеня навиків цілеспрямованого регулювання фізико-хімічних процесів у ґрунті, сполук азоту в ґрунті, фосфору, калію, сірки і мікроелементи в різних ґрунтах, синтезу та деструкції, основні методи кількісного обліку та визначення якісного складу мікрофлори ґрунтів, аналізу функціональної спрямованості та активності мікробних угруповань ґрунту, володіння протоколом підготовки зразків до мікробіологічних аналізів та обробки їх результатів.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен **знати**:

- морфологію, систематику, метаболізм, екофізіологію та екологічні ніші мікроорганізмів, участь у біогеохімічних циклах;
- суть найважливіших мікробіологічних процесів, що відбуваються у ґрунті при вирощуванні сільськогосподарських рослин та при очищенні забруднених ґрунтів;
- показники складу і властивостей ґрунтового розчину, хімічний склад ґрунтів та порід, динаміка концентрації ґрунтових розчинів;
- оцінку окислювально-відновного стану ґрунтів. Окислювально-відновний потенціал та його характеристика;
- сполуки азоту, фосфору, калію, сірки і мікроелементи в різних ґрунтах, їх трансформація та доступність рослинам.

вміти:

- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- управляти мікробіологічними процесами, які проходять у ґрунті і впливають на його родючість;
- позитивно впливати на життєдіяльність корисних мікроорганізмів у посівах сільськогосподарських культур та при виробництві різних речовин, що базуються на промисловому використанні мікроорганізмів;
- застосовувати знання з регулювання біологічної активності ґрунтів, хімічного складу ґрунтів, регулювання макро і мікроелементів;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження з хімії та біології ґрунтів;
- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі біології та хімії ґрунту;
- генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.

оволодіти:

- здатністю до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатністю до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження ґрунтової родючості;
- здатністю генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність);

- комплексністю у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної біологічної науки;
- комплексністю у розробці та реалізації наукових проектів та програм;
- комплексністю у прийнятті обґрунтованих рішень найбільш важливих генетичних закономірностей мікроорганізмів, які використовують в селекції, біотехнології, еволюції, систематиці, аграрній галузі та охороні довкілля.

Для організації самостійної роботи по курсу необхідно використовувати сучасні інформаційні технології: розмістити в мережевому доступі комплекс навчальних та навчально-методичних матеріалів (програма, список рекомендованої літератури і інформаційних ресурсів, завдання для виконання рефератів і самоконтролю). Особливою формою закріплення знань є предметний іспит. Ефективність самостійної роботи здобувачів доцільно перевіряти вході поточного та підсумкового контролю знань у формі усного опитування, колоквиумів, тестового комп'ютерного контролю за темами і розділів курсу. Для загальної оцінки якості засвоєння здобувачами навчального матеріалу рекомендується використання накопичувальної рейтингової системи.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
Тема 1. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.	10	2		2		6	10	2		2		6
Тема 2. Мінеральні і органічні сполуки вуглецю в ґрунтоутворенні і родючості ґрунтів.	10	2		2		6	10	2		2		6
Тема 3. Хімічний склад і властивості ґрунту	10	2		2		6	10	2		2		6
Тема 4. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика. Азот в ґрунтових процесах.	20	2		2		16	20	2		2		16
Тема 5-7. Сполуки фосфору, калію, сірки і мікроелементи в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.	40	6		6		28	40	6		6		28

Тема 8. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення гумусу.	20	2	2	16	20	2	2	16
Тема 9. Процес ґрунтоутворення і формування мікробних ценозів ґрунтів. Вплив антропогенних факторів на мікрофлору ґрунтів.	20	2	2	16	20	2	2	16
Тема 10. Ферменти, біологічна індикація та діагностики ґрунтів.	20	2	2	16	20	2	2	16
Усього годин	150	20	20	110	150	20	20	110

4. Програма навчальної дисципліни

Лекційне заняття 1. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.

Ґрунтовий розчин: методи виділення та характеристика. Показники складу і властивостей ґрунтового розчину. Хімічний склад ґрунтів та порід. Динаміка концентрації ґрунтових розчинів. Концентрація і активність іонів і солей, розчинність сполук, реакція ґрунтового розчину, величина рН. Регулювання реакції ґрунтового середовища. Потенціали елементів живлення і потенційна буферна здатність ґрунтів. Вбирна здатність ґрунту, її види та вплив на родючість. Склад, властивості і показники ГВК для різних типів ґрунтів України. Кінетика обміну катіонів. Вплив обмінних катіонів на властивості ґрунтів. Засолені і солонцюваті ґрунти, їх меліорація.

Оцінка окислювально-відновного стану ґрунтів. Окислювально-відновний потенціал та його характеристика. Групи ґрунтів за потенціалом. Агротехнічні методи регулювання окисно-відновного показника.

Лекційне заняття 2. Мінеральні і органічні сполуки вуглецю в ґрунтоутворенні і родючості ґрунтів.

Діоксид вуглецю, вугільна кислота і карбонати в ґрунті. Органічні речовини і їх значення для родючості. Класифікація і номенклатура органічних речовин ґрунту. Номенклатура гумусових речовин, їх будова, елементний склад, оптичні та інші властивості. Схема формування гумусових речовин за М. М. Кононовою і Л. А. Александровою. Кінетична теорія гуміфікації. Груповий і фракційний склад гумусу. Зв'язок гумусових речовин з мінеральною частиною ґрунту. Показники гумусного стану ґрунтів за Орловим-Гришиною.

Лекційне заняття 3. Хімічний склад і властивості ґрунту.

Хімічний склад ґрунту характеризується двома показниками: елементним і фазовим складом. Елементним складом ґрунту називають склад і кількісне співвідношення хімічних елементів у ґрунті. Елементний склад ґрунту – це

основна хімічна характеристика ґрунту, яка необхідна для розуміння його властивостей, генезису і родючості. Хімічні властивості ґрунту та його зміни при ґрунтоутворенні і використанні ґрунту: 1) поліхімізм – ґрунт містить велику кількість хімічних елементів і речовин. Один елемент може бути представлений декількома сполуками, а одна й та сама сполука може бути в різних кристалічних чи аморфних станах; 2) гетерогенність і полідисперсність – ґрунт це багатозафазна система з неоднорідними поверхнями стикування, на яких відбуваються процеси сорбції і десорбції органічних і мінеральних речовин; 3) орґано-мінеральні взаємодії. У ґрунтах формуються не лише прості і комплексні сполуки, а й складні адсорбційні комплекси, які складаються з мінералів і органічних речовин – симплекси; 4) динамічність ґрунтових процесів – для ґрунтів характерна добова, сезонна, річна і вікова динаміка. Зміни відбуваються безперервно, що зумовлює зміни хімічного складу ґрунтів; 5) просторова неоднорідність пов'язана з просторовою неоднорідністю факторів ґрунтоутворення; 6) нерівноважний стан і термодинамічна незворотність процесів. Ґрунти містять майже всі елементи періодичної системи Д. І. Менделєєва. За вмістом елементів та їх кількісним співвідношенням ґрунти відрізняються від живих організмів, мінералів і гірських порід. Особливості елементного складу і діапазон концентрацій. Вміст деяких елементів у ґрунтах неорґанічних речовин. Орґанічні речовини ґрунту. Геохімічна спорідненість хімічних елементів та їх групи: 1) літофільні елементи, споріднені до кисню і в умовах біосфери утворюють мінерали типу оксидів, гідроксидів, солей киснево-вмістних кислот (Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Se, Na, K, Ca, Mg та інші). Всього 54 елементи; 2) халькофільні, схильні утворювати сполуки з сіркою (Cu, Zn, Pb, Cd, Ag, Mn, Fe); 3) сидерофільні елементи, які розчиняються в залізних сплавах і дають сплави з залізом (Fe, Co, P, S, Pt, Au, Sn, Mo та інші); 4) атмофільні елементи – це елементи земної атмосфери (H, N, C, O, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Cl, Br, I); 5) біофільні елементи (C, H, O, N, P, S, Cl, I, B, Ca, Mg, K, Na, V, Mn, Fe, Cu).

Лекційне заняття 4. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика. Азот в ґрунтових процесах.

Сполуки азоту в ґрунті, їх трансформація та доступність рослинам. Коло обігу азоту в природі. Сполуки азоту. Мінеральні сполуки азоту та їх характеристика. Доступність для рослин сполук азоту у вигляді нітратів і амонійний азот, частково засвоюються і низькомолекулярні орґанічні сполуки, наприклад амінокислоти. Основним резервом азоту для живлення рослин є орґанічні речовини. Трансформація азоту в ґрунті включає фіксацію атмосферного азоту вільноживучими і бульбочковими бактеріями, перетворення азотовмісних сполук орґанічних решток у гумусові кислоти, амоніфікацію орґанічних азотовмісних сполук, процеси нітрифікації і денітрифікації, фіксацію амонійного азоту глинистими мінералами, вимивання сполук азоту з ґрунту. Сукупність цих перетворень це процес кругообігу азоту в природі. Амоніфікація - це перехід азоту орґанічних речовин в аміачні сполуки. Амоніфікацію зумовлюють мікроорґанізми, які здатні розщеплювати білкові

сполуки і утворювати амонійні сполуки. Процес амоніфікації поширений в природі. Процес амоніфікації здійснюється в аеробними і анаеробними умовах. Нітрифікація – це процес утворення азотної кислоти та її солей з аміачних сполук. Нітрифікація здійснюється в дві стадії. Характеристика форм азоту у цілинних і оброблюваних ґрунтах.

Лекційне заняття 5-7. Сполуки фосфору, калію, сірки і мікроелементи в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.

Сполуки фосфору і їх доступність для рослин. Адсорбція фосфатів ґрунтами. Фосфатний потенціал і потенціальна буферна фосфатна здатність. Зміна рухливості фосфорних сполук (мобілізація та іммобілізація) і фіксація фосфору. Роль мікроорганізмів в мобілізації фосфорної кислоти.

Сполуки калію, залежність вмісту обмінних сполук калію від гранулометричного складу ґрунту. Характеристика калійного режиму різних ґрунтових відмін.

Сполуки сірки. Органічні і неорганічні речовини, їх співвідношення залежно від типу ґрунту і материнської породи. Сірковмісні сполуки та їх характеристика. Роль сірки у процесі ґрунтоутворення і живленні рослин. Сполуки сірки і їх трансформація в ґрунтах. Вміст і запаси азоту, фосфору і сірки в основних типах ґрунтів України.

Підгрупа цинку: цинк, кадмій, ртуть. Їх вміст в основних типах ґрунтів України. Сполуки бору і їх значення для родючості ґрунтів. Свинець, селен, молібден, миш'як, фтор, їх вміст в ґрунтах, рухомість і токсичність. Забруднення ґрунтів.

Лекційне заняття 8. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладення гумусу.

Хімічний склад рослин. Вплив хімічного складу рослинних решток на протікання мікробіологічних процесів їх трансформації (мінералізації, гуміфікації). Шляхи мікробної трансформації рослинних решток. Роль ґрунтових мікроорганізмів у трансформації органічних решток. Розповсюдження мікроорганізмів по профілю різних ґрунтів. Відображення горизонтальної і вертикальної поясності в складі мікробних ценозів ґрунту. Мікробний пул. Показники біологічної активності ґрунтів. Мікробіологічна діагностика й індикація типу й окультуреності ґрунту. Трансформація органічних решток у ґрунті. Трофічні ланцюги й фізіологічні групи мікроорганізмів: автохтонна, зимогенна мікрофлора ґрунту. Вплив агрозаходів (обробіток ґрунту, система удобрення, система захисту рослин) на структуру мікробного комплексу ґрунту та спрямованість мікробних процесів. Використання мікробіологічних показників для оцінки ефективності меліорації ґрунту.

Роль фізіологічних груп ґрунтових мікроорганізмів в процесах мінералізації та синтезу гумусових сполук. Особливості мікробіологічної

трансформації рослинних решток у шпилькових лісах. Особливості мікробіологічної трансформації листяних насаджень. Мікробіологічна трансформація опадів лучних екосистем. Особливості мікробіологічної деструкції целюлози рослинного опадів, розклад корневих решток.

Органічні речовини ґрунту. Поняття про гумусні ґрунтові органічні сполуки. Поняття про гуміфікацію та гуміфіксацію. Типи мікробіологічної трансформації рослинних решток з утворенням гумусових сполук. Роль та активність ґрунтової мікробіоти, накопичення гумусу і утворення структури ґрунтів.

Мікроорганізми, що беруть участь у мінералізації гумусових сполук ґрунту.

Лекційне заняття 9. Процес ґрунтоутворення і формування мікробних ценозів ґрунтів. Вплив антропогенних факторів на мікрофлору ґрунтів.

Розвиток поглядів на роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні. Процес утворення ґрунту і діяльність мікроорганізмів. Ґрунтові мікробні угруповання як компоненти біогеоценозу. Вплив на мікрофлору ґрунту обробітку і меліорації. Сівозміни, мікроорганізми і родючість ґрунтів. Біологічний азот у землеробстві. Вплив органічних і мінеральних добрив на мікрофлору ґрунтів. Мікрофлора органічних добрив. Отримання біогазу із рідкого гною. Хімічні і термічні методи знезараження ґрунтів. Вплив пестицидів на мікрофлору. Мікробне перетворення пестицидів у ґрунтах. Амоніфікація азотовмісних органічних речовин (білків, нуклеїнових кислот сечовини, хітину) та її значення. Характеристика збудників процесу амоніфікації в аеробних і анаеробних умовах та його хімізм. Мінералізація органічних сполук та іммобілізація азоту в ґрунті. Умови накопичення аміаку в ґрунті. Процеси нітрифікації. Енергетика процесу. Позитивна й негативна роль нітрифікації в родючості ґрунту. Роль мікроорганізмів у денітрифікації. Вільноживучі та симбіотичні азотфіксуючі мікроорганізми. Хімізм азотфіксації. Властивості бульбочкових бактерій (специфічність, вірулентність, активність), що визначають ефективність симбіозу. Перспективи переносу генів азотфіксації в клітини вищих рослин. Роль азотфіксуючих мікроорганізмів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських рослин. Утворення сірководню із сірковмісних органічних сполук. Утворення сірководню із мінеральних сполук (сульфатів) і мікроорганізми, що викликають ці процеси. Окислення мікроорганізмами сірководню в сірку й сірчану кислоту. Сіркобактерії і тіонові бактерії. Сульфофікація та її значення в родючості ґрунту. Роль мікроорганізмів у відщепленні фосфорної кислоти від органічних сполук і перетворенні нерозчинних фосфатів у розчинні. Біологічне зв'язування фосфору. Відновлення окислених сполук фосфору й можлива роль мікроорганізмів у цьому процесі. Роль мікроорганізмів у фосфорному живленні рослин. Окислення та відновлення мікроорганізмами сполук заліза. Характеристика

основних представників залізобактерій. Мікроорганізми, що відновлюють сполуки заліза та зумовлюють оглеєння ґрунтів. Трансформація мікроорганізмами сполук кальцію, магнію, кремнію, калію та інших елементів.

Лекційне заняття 10. Ферменти, біологічна індикації та діагностики ґрунтів.

Фіто- та зооіндикація та діагностика ґрунтів. Ґрунтово-альгологічна індикація. Мікробіологічна діагностика і біологічна активність ґрунту. Біологічна індикація забруднення ґрунтового середовища і самоочищення ґрунтів.

5. Теми лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття	Кількість годин
1–3.	Заняття № 1–3. Українські та європейські методи визначення реакції ґрунтового середовища, хімічного складу ґрунту, вмісту кальцію, магнію, сольового складу.	8
4.	Заняття № 4. Визначення водорозчинних гумусових речовин	4
5–8.	Українські та європейські методи визначення мінеральних форм азоту, рухомого фосфору і обмінного калію, рухомої сірки та мікроелементів.	6
9.	Заняття № 9. Визначення мікробіологічної активності ґрунту. Методи мікробіологічної активності ґрунту. Класифікація видів досліджень мікробіологічної активності ґрунту. Методи визначення загальної мікробіологічної активності ґрунту. Визначення активності мікробіологічних процесів у ґрунтах. Визначення біологічної активності ґрунту за активністю ферментів.	6
10.	Заняття № 10. Визначення активності уреаз, протеаз.	6
	Всього	30

6. Завдання для самостійної роботи

Завдання 1. Статистична обробка результатів «мокрого просіювання» з використанням програми «Статистика» – 6 годин.

Завдання 2. Груповий склад гумусу за методом Конової та Бельчикової – 6 годин.

Завдання 3. Опис морфологічних особливостей колоній та окремих клітин мікроорганізмів – 6 годин

Кожен аспірант отримує індивідуальний зразок у чашці Петрі і самостійно описує зовнішні ознаки колоній чи групу колоній мікроорганізмів. Потім виготовлюється зразок для мікроскопіювання. Зразок описується та замальовується за означеною схемою.

Мета роботи

1. Вивчити розмаїття мікроорганізмів, які були культивовані на різноманітних поживних середовищах.

2. Закріпити навички опису морфологічних ознак колоній та клітин мікроорганізмів.

3. Засвоїти ознаки симбіозу та конкуренції мікроорганізмів на поживному середовищі.

7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються нормативні документи, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, наочні стенди, каталоги нормативних документів, Закони України, стандарти тощо.

Впровадження активних методів навчання, що забезпечують особистісно-зорієнтований підхід і розвиток мислення у аспірантів.

Тісна співпраця аспірантів зі своїми науковими керівниками.

Підтримка та консультування аспірантів (здобувачів) з боку науково-педагогічних та наукових працівників НУБіП України і галузевих науково-дослідних інститутів, у тому числі забезпечуючи доступ до сучасного обладнання.

Залучення до консультування аспірантів визнаних фахівців-практиків з агрономії.

Інформаційна підтримка щодо участі аспірантів у наукових конференціях.

Безпосередню участь у виконанні бюджетних та ініціативних науково-дослідних робіт.

8. Форми контролю

- Поточний контроль знань шляхом опитування, написання контрольних індивідуальних робіт під час занять.

- Модульний контроль знань шляхом усної задачі пройденого матеріалу відповідного модуля.

- Підсумковий контроль знань шляхом написання екзамену.

9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

10. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Оцінювання здобувачів відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 25.09.2019 р. протокол № 2

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг здобувача, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90–100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82–89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74–81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64–73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60–63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим як отримати залік	35–39
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01–34

Для визначення рейтингу здобувача із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 10 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

11. Рекомендована література

Основна

1. Гнатенко О. Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Київ: Оранта, 2005. 648 с.

2. Єщенко В. О. До методики визначення біологічної активності ґрунту Збірн. наук. праць Уманського нац. університету садівництва. 2011. № 77. Ч. 1. Агрономія. С. 21–26.

3. Ґрунти. Визначення групового та фракційного складу гумусу за методом І. В. Тюріна в модифікації В. В. Пономарьової та Т. А. Плотникової спалювання за Б. А. Нікітіним (варіант ННЦ ІГА) в модифікації ННЦ «ІГА». МВВ 31-497058-008-2002. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів / ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН / ТК з стандартизації 142 «Ґрунтознавство». Харків, 2002. Кн. 2. С. 5–27.

4. Ґрунти. Визначення доступної (лабільної) органічної речовини ґрунту за методом М. А. Єгорова, спалювання за Б. А. Нікітіним в модифікації ННЦ «ІГА». МВВ 31-497058-020-2005 // Методики визначення складу та властивостей ґрунтів / ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН / ТК з стандартизації 142 «Ґрунтознавство». Харків, 2005. Кн. 2. С. 7–22.

5. Голубець М. А. Плівка життя. Львів: Поллі, 1997. 186 с.

6. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М. : Изд-во МГУ, 1983. 336 с.
7. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. : Наука, 2003. 223 с.
8. Назаренко Н. Н., Польшина С. М. Грунтознавство. Чернівці: „Рута”, 2003.
9. Практикум з грунтознавства : навч. посібник / [Д. Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін та ін.] ; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка, В. В. Дегтярьова. Харків : Майдан, 2009. 448 с.
10. Практикум по микробиологии : учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др. ; под ред. А. И. Нетрусова. М. : Академия, 2005. 608 с.
11. Біологічний азот [Монографія] за ред. акад. УААН В. П. Патики. / В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін. К. : СВІТ, 2003. 424 с.
12. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 343 с.
13. Мікробіологія ґрунту. Терміни та визначення : ДСТУ 3750-98. – [Чинний від 1999-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1999. – 9 с. – (Національні стандарти України).
14. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія : навч. посібн. / Г. О. Іутинська. – К. : Арістей, 2006. – 284 с.
15. Звягинцев Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

Додаткова

1. Андреюк К. И. Методологические аспекты изучения микробных сообществ почвы / К. И. Андреюк // Микробные сообщества и их функционирование в почве. – К. : Наукова думка, 1981. – С. 13–21.
2. Андреюк К. И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / К. И. Андреюк, Е. В. Валагурова. – К. : Наукова думка, 1992. – 223 с.
3. Жданова Н. Н. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях / Н. Н. Жданова, А. И. Васильевская. – К. : Наукова думка, 1988. 196 с.
4. Єщенко В. О. До методики визначення біологічної активності ґрунту / В. О. Єщенко // Збірн. наук. праць Уманського нац. університету садівництва. – 2011. – № 77. – Ч. 1. Агрономія. – С. 21–26.
5. Жданова Н. Н. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях / Н. Н. Жданова, А. И. Васильевская. – К. : Наукова думка, 1988. –196 с.
5. Тонха О. Л. Молекулярно-генетична оцінка прокаріотного комплексу чорнозему типового / О. Л. Тонха // Вісник аграрної науки. – № 1. – 2012. – С. 38–41.
6. Тонха О. Л., Патики М. В. Оцінка поліморфізму прокаріотного комплексу чорноземів типових молекулярно-генетичними методами. Біоресурси і природокористування. Науковий журнал : Т. 4. 2012. № 1–2. С. 58–66.
7. Тонха О. Л. Біогенність та склад мікробних ценозів цілинних і освоєних чорноземів Українського степового заповідника (відділення

«Михайлівська цілина»). Науковий вісник НУБіП України. 2011. № 162, Ч. 2. С. 100–106.

8. Тонха О. Л. Біогенність чорнозему типового за різного обробітку ґрунту / О. Л. Тонха, Т. В. Євтушенко, О. В. Демиденко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, еволюція ґрунтів» : зб. наук. пр. 2010. № 2. С. 45–51.

9. Тонха О. Л. Мікробна трансформація органічної речовини чорнозему типового за різних обробітків ґрунту / О. Л. Тонха, Т. В. Євтушенко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, еволюція ґрунтів» : зб. наук. пр. – 2012. – № 4. – С. 61–66.

10. Тонха О. Л. Мікробний ценоз і органічна речовина чорноземів Українського степового природного заповідника (відділення «Михайлівська цілина») за різного їх використання. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, еволюція ґрунтів» : зб. наук. пр. 2011. № 1. С. 101–107.