

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет Агробіологічний

« 10 » червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АГРОФІЗИКА**

Галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина

Спеціальність Н1 Агрономія

Освітня програма Агрономія

Факультет Агробіологічний

Розробник: професор, доктор с.-г. н., професор Сергій БУЛИГІН

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Агрофізика – наука про фізичні процеси, що відбуваються у ґрунті та рослинах. Вивчає вплив зміни фізичних факторів на процеси життєдіяльності рослин, поєднує різні напрямки досліджень, що застосовуються в природничих науках при вивченні можливостей оптимізації умов вирощування с.-г. рослин, до яких належать: умови освітлення рослин, тепловий режим ґрунту та приземного повітря, умови вологості ґрунту та повітря, склад повітря в ґрунті та в тонкому шарі атмосфери, що безпосередньо прилягає до ґрунту

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	Н1 Агрономія	
Освітня програма	Агрономія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов’язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	10 год.
Самостійна робота	30 год.	30 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета є набуття студентами знань про фізичні основи формування урожаю сільськогосподарських культур.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): дисципліни «Агрофізика» – оволодіння знаннями про фізичні, фізико-хімічні та біологічні процеси в системі «ґрунт-рослина-діючий шар повітря», основні закономірності продукційного

механізму, методи та засоби оптимізації параметрів агрофізичних властивостей ґрунтів.

загальні компетентності (ЗК): У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати уявлення про ґрунт як фізичне тіло, його параметри та режими.

спеціальні (фахові) компетентності (СК): вміти: аналізувати результати досліджень фізичного складу ґрунтів та ґрунтотворних порід. Інтерпретувати дані про агрофізичні властивості ґрунтів і діяльної товщі щодо росту й розвитку культурних рослин. Робити певні судження щодо комфортності життєвого середовища рослини за результатами його прогнози агрофізичного аналізу.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 4. порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у галузі агрономії;

ПРН 6. демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії;

ПРН 10. аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії;

ПРН 11. ініціювати оперативне та доцільне вирішення виробничих проблем відповідно до зональних умов.

2. Програма навчальної дисципліни «Агрофізика»

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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Ґрунт як фізичне тіло												
Тема 1. Фізичні аспекти ґрунту як системи	18	4		4		4						
Тема 2. Гранулометричний склад ґрунту	14	4		4		4						
Тема 3. Структура ґрунту	14	4		4		4						
Тема 4. Вологість ґрунту.	14	4		4		4						
Разом за змістовим модулем 1	48	16		16		16						
Змістовий модуль 2. Фізика діяльного шару												
Тема 1. Радіаційний і тепловий режими.	12	4		4		4						
Тема 2. Основні агрометеорологічні характеристики.	12	4		4		4						
Тема 3. Температура ґрунту та її значення для рослин.	12	4		4		4						
Тема 4. Агрофізичні фактори родючості ґрунту.	6	2		2		2						
Разом за змістовим модулем 2	42	14		14		14						
Усього годин	90	30	30			30						

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Агрофізика»
3. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Ґрунт як фізичне тіло

Тема лекційного заняття 1. Фізичні аспекти ґрунту як системи.

Ґрунт як фізичне тіло. Предмет фізики ґрунтів. Ґрунт – це гетерогенна багатозфазна дисперсна система з певними властивостями на межах, яка спроможна акумулювати та виділяти, проводити та трансформувати речовини та енергію. Ці процеси обумовлюють основні функції ґрунту: біологічну продуктивність, якість довкілля, збереження біорізноманіття. Тому фізика ґрунтів – наука, що вивчає фізичні основи спроможності ґрунтів виконувати їх функції. Гетерогенність – характеристика, яка вказує на те, що різні ґрунтові частки мають різне походження. З іншого боку, ґрунт – багатозфазне тіло. Щільність твердої фази, ґрунту, агрегатів. Шпаруватість, вологість, шпаруватість агрегатів. Типові значення щільності й порозності. Щільність ґрунту та рослинна продуктивність. Оптимальні діапазони щільності ґрунтів. А. Г. Дояренко, Н.А. Качинський (реферати). Екологічне значення щільності ґрунту. Розміри шпарин та їх функції. Диференціальна шпаруватість ґрунтів. Методи визначення щільності ґрунтів, агрегатів, твердої фази (лабораторні завдання).

Тема лекційного заняття 2. Гранулометричний склад ґрунту

Гранулометричний склад ґрунту, або текстура, – це рівень «базової структури», тому що саме на цьому рівні формуються основні, базові фундаментальні властивості ґрунту, його поведінка щодо виконання функцій і процесів, які визначають облік, внутрішнє життя. Дисперсність проявляється у двох якостях – у вигляді малого розміру та високої перерізаної поверхні. Наявність у складі твердої фази ґрунту частинок різного діаметру оцінюються за гранулометричним складом ґрунтів. Частинки, які не руйнуються розтиранням чи хімічно (вплив лужного або кислотним середовищем) називаються елементарними. Розміри ЕГЧ за діапазонами та класифікаціями. Фракції гранулометричних елементів, гранулометричний склад ґрунтів. Альберт Аттеберг (реферат). Менше 0,001 – іл.; 0,001 – 0,005 – пил мілкий; 0,005 – 0,01 – пил середній; 0,01 – 0,05 – пил крупний; 0,05 – 0,25 – пісок мілкий; 0,25 – 0,5 – пісок середній; 0,5 – пісок середній; 0,5 – 1,0 – пісок крупний; більше 1 мм – гравій. Частинки менше 0,01 мм – фізична глина, більше – фізичний пісок. Склад і властивості гранулометричних елементів. Інтегральні й диференціальні криві гранулометричного складу. Класифікації ґрунтів за гранулометриєю (за Качинським і трикутником Ферре (за Аттебергом). Гранулометричний аналіз ґрунтів (реферат)

Тема лекційного заняття 3. Структура ґрунту.

Мікроагрегатний склад ґрунтів. Мікроагрегати - ґрунтові окремості, які складені з ЕГЧ. Межа між мікро- макроагрегатами за Гедройцем дорівнює 0,25 мм. Агрегати, ґрунтовий пед, ґрунтовий камок (фрагмент), стабільність (стійкість) агрегатів. Область агрегованого мулу на кривих розподілу гранулометричних часток і мікро агрегатів. Показники мікроагрегованості: коефіцієнт мікроагрегованості ґрунту (менше 15 – висока; 15 – 25 – добра; 25 – 40 – задовільна; 40 -60 – незадовільна; менше 60 – дуже низька), ступінь агрегованості за Бейвером (більша 90, 80, 65, 50, 35, 20, менше 20). Поняття про структуру ґрунту як про його агрегатний склад. Структура – це форма та розмір структурних окремоностей, на які розпадається ґрунт («Толковий словник з ґрунтознавства (рос)», 1975 р.) За формою за С.А. Захаровим (реферат) 6 типів форм: масивна(безструктурна у вологому стані), зерниста, стовбувата, блочна, пластинчата, призматична. Оцінка структури, ситовий аналіз. У фізиці ґрунтів структуру кількісно оцінюють за розподілом вмісту агрегатів (повітряно сухих і у воді) за їх розміром. Використаються сита з діаметром 10, 7, 5, 3,2,1, 0,5, 0,25 і менше за необхідності визначення мікроагрегованості. Агрегати розмірами 10-0,25 мм – особливо цінні, саме вони надають структурі її унікальний вид і визначають продуктивність (родючість) ґрунту. Тому мають назву агрономічно цінними. Важливим показником структури є її стійкість до зовнішніх впливів, перш за все до води, яка має назву водостійкості. Визначається цей показник за результатами просіювання ґрунту у стоячій воді. Оцінка структури ґрунту. Коефіцієнти структурності ґрунту (1,5; 0,67 – для Савінова). Для мокрого розсіву – сума більше 0,25 мм. Середньо зважений і середньо геометричний діаметр, мм. Структура ґрунту та урожай. Вплив структури на урожай через фактори родючості ґрунту. Формування структури ґрунту. Основні теорії структуроутворення: коагуляційна (К.К. Гедройц), И.Н. Антипова –Каратаєва три етапи об'єднання часток) , В.Р. Вільямса (біологічний фактор). Амфіфільність природних органічних речовин.

Тема лекційного заняття 4. Водний режим і баланс ґрунту.

Вологість у ґрунтознавстві визначається як кількість води, яка приходить на одиницю абсолютно сухого ґрунту. Другий спосіб – відношення маси води до об'єму ґрунту, що має назву об'ємної вологості. Обі вологості пов'язані через щільність ґрунту. Існує ще важлива форма представлення вологи – у вигляді запасів вологи у мм водного стовпа. Вода у ґрунті – це на вода у ємності, яка представлена різними формами за різного ступеню зв'язку води з твердою фазою ґрунту. Форми вологи у ґрунті. О.А. Роде (реферат). Методи визначення вологості ґрунту. Водний режим ґрунтів – процеси надходження вологи у ґрунт, її перерозподілу та витрати. Г.М. Висоцький (реферат). Типи водного режиму: мерзлотний, промивний, періодично промивний, непромивний, випітний. Хроноізоплети вологості. Водний баланс – кількісний вираз водного режиму ґрунтів. Оцінка складових водного балансу. Випарування вологи – процес переходу води з рідкої фази у пару.

Випаруємость – кількість води, випарується з водної поверхні за одиницю часу. Внутрішньо ґрунтовий оттік, лізиметри. Конденсація, точка роси.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Фізика діяльного шару.

Тема лекційного заняття 1. Радіаційний і тепловий режими.

Потік променевої енергії кількість променевої енергії за одиниці часу скрізь одиницю площі, Вт/м², кал/см², Дж/см². Пряма сонячна радіація, короткохвильова (400-750 нм). Клімат – кут. Розсіяна (дифузна) радіація, сумарна радіація. ФАР (380-710 нм, 1-3, 5%). Альbedo. Тепловий баланс. Коефіцієнт використання ФАР. Значення вітру.

Тема лекційного заняття 2. Основні агрометеорологічні характеристики.

Погода, клімат. Метеорологія (піднятий, грець.) – наука про атмосферу. Агрометеорологія, агрокліматологія. Метеопараметри: температура, вологість, вітер, опади, випаровування. Показники за призначенням: світлозабезпечення, теплозабезпечення, умови перезимовки, комплексні і бонітетні. ГТК за Селяніновим, коефіцієнт зволоженості за Івановим, коефіцієнт зволоженості за Слядневим і Сенніковим. Бонітет клімату за Сапожнікой і Шашко як відношення врожаю до суми активних температур, яка зменшена у 10 разів – приклад абсолютної відсутності агрономічного ґрунтознавчого понять. Активні й ефективні температури. Рельєф як фактор агро клімату. Засуха й суховії.

Тема лекційного заняття 3. Температура ґрунту та її значення для рослин.

Критична температура проростання. Зимні температури ґрунту. Вплив снігу. О.І. Воєйков (реферат). Перезимівля рослин. Вимерзання, випрівання та вимокання рослин. Класифікація теплових умов ґрунту. Регулювання температури ґрунту.

Тема лекційного заняття 4. Агрофізичні фактори родючості ґрунту.

Теорія ієрархічних рівнів структури ґрунтового покриву. Нормування, формалізація факторів і типів ґрунтоутворення. Алгоритм формалізованої генетичної оцінки ґрунтового покриву України. Поняття родючості ґрунту. Фактори і показники родючості ґрунту. Безпосередній вплив агрофізичних умов ґрунту на фактори родючості (волога, повітря, живлення). Побічний вплив агрофізики на фактори родючості ґрунту (тепло і світло)

4. Теми лабораторних занять.

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
Модуль І		
1	Методи польового відбору і підготовки їх до аналізу зразків ґрунту для визначення гранулометричного складу, щільності, структурного складу ґрунту як єдиної фізичної системи. Розв'язання прикладів і задач їх розрахунку.	6
2	Методи польового визначення вологості ґрунту, запасів продуктивної вологи у кореневмісному шарі ґрунту. Розрахункові завдання і алгоритми визначення волого забезпечення рослин	6
3	Оцінка ступеня деградації ґрунтів. Матриця класифікації деградаційних процесів. Структурно агрегатний склад: аналіз, інтерпретація.	4
Модуль ІІ		
1	Потенціал і тиск ґрунтові вологи; повний потенціал та його складові, розрахунок матричного тиску за тензометричними даними. Завдання і вправи.	4
2	Рух води у ґрунті. Завдання і вправи. Методи польового визначення.	4
3	Теплофізика. Завдання і вправи визначення тепло забезпечення рослин, теплового і радіаційного балансів Ландшафтна детермінованість агрофізичних параметрів ґрунтів: польова екскурсія	6

5. Методи навчання

Метод навчання — взаємопов'язана діяльність викладача та учнів, спрямована на засвоєння учнями системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток. У вузькому значенні метод навчання є способом керівництва пізнавальною діяльністю учнів, що має виконувати три функції: навчаючу, виховну і розвиваючу. Складовою методу навчання є прийом навчання. Прийом навчання — сукупність конкретних навчальних ситуацій, що сприяють досягненню проміжної (допоміжної) мети конкретного методу. Чим багатший арсенал прийомів у структурі методу, тим він повноцінніший та ефективніший. Методи навчання класифікують на: методи готових знань (студенти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) і дослідницький метод (передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне

формулювання висновків), який найбільш повно реалізується в умовах проблемного навчання.

При вивченні дисципліни «Агрофізика» студенти на лекціях використовують в основному метод готових знань, тоді як на лабораторних – дослідницький метод. Саме останній дозволяє закріпити, узагальнити і систематизувати отримані знання.

Залежно від походження інформації виділяють: словесні, наочні та практичні методи; від мети: методи здобуття нових знань, метод формування умінь і навичок, метод застосування знань на практиці, методи творчої діяльності, методи закріплення знань, умінь і навичок, методи перевірки і оцінювання знань, умінь і навичок. На лекціях ми використовуємо презентації, адже унаочнення матеріалу покращує рівень сприйняття. Також використовуються і всі інші методи.

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Ґрунт як фізичне тіло.		
Лабораторна робота 1. Методи польового відбору і підготовки їх до аналізу зразків ґрунту для визначення гранулометричного складу, щільності, структурного складу ґрунту як єдиної фізичної системи. Розв'язання прикладів і задач їх розрахунку.	ПНР 4, 6, 10, 11. Володіти сучасними підходами до відбору зразків ґрунту. Знати методи визначення польової вологості ґрунту, гранулометричного складу, структурно-агрегатного та щільності ґрунту. Аналізувати вимоги різних культур до гранскладу, визначати різновид ґрунту за методом піпетки, знати класифікації ґрунтів за гранскладом України та Європи.	20
Лабораторна робота 2. Методи польового визначення вологості ґрунту, запасів продуктивної вологи у кореневмісному шарі ґрунту. Розрахункові завдання і алгоритми визначення волого	Вміти розраховувати запаси продуктивної вологи, використовувати потенціометри, колби, реактиви, термоплитки, фільтри, інше лабораторне обладнання. Вміти визначати види деградації ґрунтів та їх	20

забезпечення рослин.	ступінь розвитку. На основі результатів аналізу зразків ґрунту розробляти заходи захисту ґрунту від дефляції, оцінювати втрати ґрунту від ерозії і робити висновки про ефективність протиерозійних заходів.	
Лабораторна робота 3. Оцінка ступеня деградації ґрунтів. Матриця класифікації деградаційних процесів. Структурно агрегатний склад: аналіз, інтерпретація.		20
Самостійна робота 1. Написання реферату на вибір із запропонованих тем до М1.		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Фізика діяльного шару.		
Лабораторна робота 4. Потенціал і тиск ґрунтової вологи; повний потенціал та його складові, розрахунок матричного тиску за тензометричними даними. Завдання і вправи.	ПРН 10, 11. Вміти визначати теплозабезпеченість рослин, класифікувати їх теплові умови і регулювати температуру ґрунту. Визначати безпосередній і побічний вплив агрофізичних умов ґрунту на фактори родючості ґрунту. Вміти в польових умовах визначення рух води в ґрунті. Розраховувати потенціал і тиск ґрунтової вологи.	20
Лабораторна робота 5. Рух води у ґрунті. Завдання і вправи. Методи польового визначення.		20
Лабораторна робота 6. Теплофізика. Завдання і вправи визначення тепло забезпечення рослин, теплового і радіаційного балансів. Ландшафтна детермінованість агрофізичних параметрів ґрунтів: польова екскурсія.		20
Самостійна робота 2. Написання реферату на вибір із запропонованих тем до М2.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3 Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2822>);

1. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев.– Х.: ПФ «Антиква», 2002.– 428 с.
2. Методика моніторингу земель, що перебувають у кризовому стані.– Х., 1998.– 88 с.
3. Методика підрахунків збитків від спалювання пожнивних решток / [С.Ю. Булигін, Д.О. Тімченко, М.В. Байрак та ін.].– Х., 2000.– 17 с.
4. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України. КНД. чинний з 07.07.1994.– К., 1994.–162 с.

10.Рекомендована література

ОСНОВНА

1. Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Агрофізика. Підручник. – Чорнобаєвське КПП. 2022 р. – 480 с.
1. Медведев В.В., Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В., Пліско І.В. Агрофізика ґрунту. – К.: НУБіП України, 2018 .- 272 с.
2. Медведев В.В., Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Фізика ґрунту. - К.: НУБіП України, 2018 .- 289 с
- 3 Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Прикладна фізика ґрунту .- К.: НУБіП, 2019.- 242 с.
3. Булигін С.Ю., Ачасов А.Б., Ачасова А.О., Папченко О.В., Панасенко В.М. Система оцінки та прогнозу якості земель (стан, концепція та алгоритми). – К.: Аграр. наука, 2014. – 240 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Актуальні питання розвитку земельної реформи в Україні / А.С.Даниленко, Ю.Д. Білик та ін. – К.: Урожай, 2004. – 96 с.
2. Атлас почв Украинской ССР / под ред. Н.К. Крупского, Н.И.Полупана.– К.: Урожай, 1979.
– С.14–16.
3. Барановський В.А. Україна. Еколого-географічний атлас. Атлас-монографія / А.В. Баранов- ский та ін. – К.: Варта, 2006.– 220 с.
4. Булыгин С.Ю. К методике определения степени эродированности почв на склонах / С.Ю. Булыгин, Н.М. Бреус, Т.А. Семиноженко // Почвоведение. – 1998.– №6.– С. 714–718.
5. Гнатенко О.Ф.Ґрунтознавство з основами геології / О.Ф. Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвіцький.– К., 2005.– 647с.
6. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М.Д. Гродзинський. – К. :Лікей, 1995.– 233 с.
7. Земельні ресурси України / за ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової.– К.: Аграр. наука, 1998.– 150 с.