

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

5 Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур
(обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми

АГРОНОМІЯ

за спеціальністю Н1 «Агрономія»
на другому рівні вищої освіти (магістерський)

Суми – 2026

Розробник: Бутенко Є. Ю. доктор філософії 201-Агрономія,
доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри агротехнологій та ґрунтознавства	Протокол від <u>08.06.2026 №20</u>
	Завідувач кафедри <u>Троценко В. І.</u>

Погоджено:

Гарант освітньої програми

Троценко В. І.

Декан факультету, де
реалізується освітня програма

Горбенко С. М.

Рецензія на робочу програму надана (додається)

М. Радзгенько
В. Данильченко

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Надія Троценко

Зареєстровано в електронній базі: дата:

24.06. 2026 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур			
2.	Факультет/кафедра	Агротехнологій та природокористування / Агротехнологій та ґрунтознавства			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК	Агрономія / Н1 – Агрономія			
5.	ОК може бути запропонований для (для вибіркових ОК)	-			
6.	Рівень НРК	НРК України – рівень 7, FQ - ENEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень			
7.	Семестр та тривалість вивчення	1-й семестр, 15 тижнів АГР, заочна форма здобуття вищої освіти			
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Загальний обсяг годин	Контактна робота (заняття)		Самостійна робота
			Лекційні	Практичні	
			заочна ф.н.	заочна ф.н.	заочна ф.н.
			150	8	8
10.	Вид контролю	Залік			
11.	Мова навчання	Українська			
12.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Бутенко Євгенія Юріївна			
13.	Контактна інформація	Бутенко Євгенія Юріївна доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства кабінет 203 корпусу агротехнологій та природокористування e-mail: evg.butenko2011@ukr.net Профайл викладача - https://agro.snau.edu.ua/kafedri/kafedra-agrotehnologii_ta_gruntoznastva/sklad-kafedri/butenko-yevgeniya-yuri%20%D1%97vna/ Консультації: очна - щовівторка 13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰ ; онлайн через Zoom, Viber - щосереди з 16.00 до 17.00			
14.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна «Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур» передбачає створення моделі формування врожаю з максимально можливим урахуванням ресурсів основних факторів і умов – природних (кліматичні умови та природна родючість ґрунту), технологічних (режим удобрення та основні елементи технології вирощування), біологічних (особливостей виду сорту, гібриду з точки зору ефективності використання основних ресурсів). При цьому особливого значення набуває освоєння сучасних підходів щодо впливу погодних умов на процес формування врожаю, що являє собою агрометеорологічне прогнозування.			
15.	Мета освітнього компонента	Метою вивчення навчальної дисципліни є сформувати у студентів теоретичні знання і практичні розуміння впливу основних показників і умов на умови і величину формування врожаю сільськогосподарської культури, оцінити екологічну, економічну і енергетичну оцінку застосування добрив та ступеню оптимізації умов вирощування з урахуванням ринкових відносин в сільськогосподарському виробництві. Завдання: формування у студентів знань та вмінь по встановленню залежностей і закономірностей впливу кліматичних умов природної зони на формування врожаю, енергетичної та економічної оцінці ступеню оптимізації умов вирощування з урахуванням ринкових відносин в			

		сільськогосподарському виробництві У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: знати: Основні принципи прогнозу і програмування врожайності сільськогосподарських культур та вимоги їх до гідротермічних умов вегетаційного періоду; вплив норм добрив та технології на економічну ефективність вирощування культур в ринкових умовах; умови формування екологічно безпечних умов вирощування як окремих культур, так сівозміни в цілому; основні методичні підходи щодо застосування комп'ютерних технологій в процесі програмування урожайності та створення необхідних умов. вміти: Встановити умови, які бувають найбільш часто в конкретній природно-кліматичній зоні, визначити прогнозу (ресурсну) урожайність основних сільськогосподарських культур; забезпечити виконання на високому рівні рекомендованих наукою і перевірених практикою всіх технологічних операцій по вирощуванню даної культури; визначити економічно доцільні норми добрив з експертною оцінкою їх застосування залежно від співвідношення цін і витрат; провести екологічне оцінювання технології вирощування з точки зору збереження родючості ґрунтів чи її підвищення; провести розрахунки за комп'ютерними програмами та сформулювати висновки і пропозиції.
16.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Пререквізити: Агрометеорологія; Агрохімія, Ґрунтознавство, Програмування врожаїв.
17.	Політика академічної доброчесності	Під час навчального процесу є неприпустимим: - використовувати джерела інформації (усні (підказки), письмові (роботи інших осіб), друковані (книги, методичні посібники), електронні (телефони, планшети), недозволені викладачем; - просити, надавати та одержувати допомогу від третіх осіб (у тому числі і в якості підставних) при проходженні поточного, модульного, семестрового і підсумкового контролю; використовувати родинні або службові зв'язки для отримання позитивної або вищої оцінки; - здійснювати або заохочувати будь-якими способами зміну отриманої академічної оцінки; - надавати для оцінювання письмову роботу, підготовлену за участю інших осіб; - фальсифікувати або фабрикувати інформацію, наукові результати з їх наступним використанням роботі (курсів, дипломній, дисертаційній); - пропонувати хабар за отримання будь-яких переваг у навчальній або дослідницькій діяльності. Факти порушення особами, що навчаються, норм Кодексу академічної доброчесності виносяться на розгляд Ради з академічної доброчесності повноваження якої встановлюються Розділом IV Кодексу академічної доброчесності СНАУ. http://docs.snau.edu.ua/documents/education/quality/kodeks_akadem_dobrochesnosti.pdf
18.	Ключові слова	Прогнозування врожайності, агрономічне моделювання, математичні моделі врожайності, фактори врожайності, біотичні та абіотичні чинники, дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), супутникові дані в агрономії, ГІС-технології, геоінформаційні системи в сільському господарстві, вегетаційні індекси (NDVI, EVI, LAI), аналіз спектральних характеристик рослин, штучний інтелект в землеробстві, кліматичні дані, агрокліматичне моделювання, агроценоз, продуктивність, цифрове землеробство.
	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2766

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)				Як оцінюється РНД
	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 13	ПРН 14	
ДРН 1. Провести екологічне оцінювання технології вирощування з точки зору збереження родючості ґрунтів чи її підвищення; провести розрахунки за комп'ютерними програмами та сформулювати висновки і пропозиції.	х				Тест множинного вибору та індивідуальне вирішення розрахункових задач. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань.
ДРН 2. Визначати прогнозу (ресурсну) урожайність основних сільськогосподарських культур; економічно доцільні норми добрив з експертною оцінкою їх застосування залежно від співвідношення цін і витрат.		х			Тест множинного вибору та усний захист практичних робіт. Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань.
ДРН 3. Використовувати інструменти демократичної правової держави в професійній діяльності. Надавати рекомендації щодо інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур.			Х		Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Презентація, доповідь. Письмовий екзамен. Невеликі тести (до 5 хв.). Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Захист практичних робіт. Аналіз фахових текстів чи даних. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Оволодіння навичками і вміннями при спостереженні. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
ДРН 4. Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження в сфері агрономії, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних					Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Презентація, доповідь. Письмовий екзамен. Невеликі тести (до 5 хв.).

добрив, хімічних засобів захисту рослин, сортових ресурсів, продуктів біотехнологій з метою розробки науковообґрунтованих систем їхнього застосування.					Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань. Захист практичних робіт. Аналіз фахових текстів чи даних. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання. Оволодіння навичками і вміннями при спостереженні. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань.
--	--	--	--	--	---

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота	
	Лк	Пз	Лаб. з.		
	денна	денна	денна	денна	
Модуль 1. Теоретичні біологічні та агрометеорологічні основи програмування врожаїв					
Тема 1. Наукові основи формування врожаю. Основні фактори росту і розвитку рослин. Основні закони землеробства. Теоретичні основи програмування врожаю.	2	2		6	1-15, електронні ресурси
Тема 2. Біологічні основи програмування врожаю. Фотосинтез. Площа листової поверхні. Густота посіву і його продуктивність. Структура врожаю сільськогосподарських культур.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 3. Природні ресурси різних кліматичних зон України. Активна і ефективна температура і її значення. Опади і волога в ґрунті. Продуктивна і активна волога. Природна родючість ґрунтів. Вплив метеорологічних умов на урожайність сільськогосподарських культур.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 4. Вимоги основних сільськогосподарських культур до гідротермічних умов вегетаційного періоду. Оптимальні значення погодних умов для пшениці озимої. Оптимальні значення погодних умов для картоплі. Оптимальні значення погодних умов для кукурудзи. Оптимальні значення погодних умов	-	-		10	1-15, електронні ресурси

для соняшника.					
Тема 5. Оцінка інтенсивності нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур. інтенсивність технології та рівень агротехніки. Актуальність проблеми та її практичне значення. Рівень інтенсивності сорту за ресурсами мінерального живлення. Рівень інтенсивності сорту за ресурсами вологи. Рівень інтенсивності технології. Рівень агротехніки.	2	2		6	1-15, електронні ресурси
<i>Модуль 2. Еколого-економічне обґрунтування рівня урожайності сільськогосподарських культур. (теми 6-15)</i>					
Тема 6. Залежність економічно доцільного рівня удобрення сільськогосподарських культур залежно від співвідношення цін та умов. Встановлення рівня запрограмованого врожаю з врахуванням лімітуючи умов. Метод спадної дохідності при визначенні норм добрив. Максимальний приріст урожайності від добрив залежно від рівня інтенсивності сорту. Оптимальне та критичне значення норм добрив.	2	2		6	1-15, електронні ресурси
Тема 7. Експертна оцінка економічної доцільності застосування добрив з точки зору прибутковості. Загальна методика визначення. Встановлення оптимальної норми добрив. Встановлення необхідного рівня ціни на мінеральні добрива із умови необхідності зростання прибутку.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 8. Експертна оцінка економічної доцільності застосування добрив з точки зору рентабельності. Загальна методика визначення. Встановлення оптимальної норми добрив. Встановлення необхідного рівня ціни на мінеральні добрива із умови необхідності зростання рівня рентабельності.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 9. Екологічні аспекти обґрунтування норм добрив під сільськогосподарські культури з точки зору бездефіцитності балансу гумусу. Загальні положення. Баланс гумусу. Мінералізація гумусу та методи його визначення. Умови бездефіцитності балансу гумусу.	-	-		10	1-15, електронні ресурси

Тема 10. Екологічні аспекти обґрунтування норм добрив під сільськогосподарські культури з точки зору бездефіцитності балансу основних елементів живлення. Мінеральне живлення рослин. Склад ґрунту. Мінеральна і органічна частина ґрунту як джерела живлення рослин. Вміст елементів живлення та їх доступність для рослин у різних ґрунтах.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 11. Сучасні підходи щодо агрометеорологічного прогнозування врожаїв. Виніс основних елементів з врожаєм культури. Еквівалентні норми добрив та еквівалентні врожайності. Структура основних елементів, що виноситься з врожаєм та уточнення еквівалентної норми добрив.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 12. Енергетичне обґрунтування рівня врожаю. Загальні положення. Відповідність запрограмованого врожаю умовам природного зволоження. Енергія, її види та використання. Енергетична оцінка прийнятого рішення.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 13. Особливості технології вирощування зернових культур. Коротка характеристика культур. Вимоги до ресурсів основних факторів, попередники і основний обробіток. Строки сівби і норми висіву, удобрення.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 14. Особливості технології вирощування бобових культур. Коротка характеристика культур. Вимоги до ресурсів основних факторів, попередники і основний обробіток. Строки сівби і норми висіву, удобрення.	-	-		10	1-15, електронні ресурси
Тема 15. Особливості технології вирощування технічних культур. Коротка характеристика культур. Вимоги до ресурсів основних факторів, попередники і основний обробіток. Строки сівби і норми висіву, удобрення.	2	2		6	1-15, електронні ресурси
Всього	8	8		134	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	Кількість годин
		денна форма навчання		денна форма навчання

ДРН 1. Провести екологічне оцінювання технології вирощування з точки зору збереження родючості ґрунтів чи її підвищення; провести розрахунки за комп'ютерними програмами та сформулювати висновки і пропозиції.	Навчальна лекція, презентація, дискусія, пояснення розв'язування задач	4	Ведення записів, конспектів лекцій, їх уважне перечитування; вирішення розрахункових задач; робота з додатковою літературою; підготовка доповідей, презентацій; виконання індивідуального завдання.	32
ДРН 2. Визначати прогнозну (ресурсну) урожайність основних сільськогосподарських культур; економічно доцільні норми добрив з експертною оцінкою їх застосування залежно від співвідношення цін і витрат.	Навчальна лекція, презентація, дискусія, пояснення до практичних робіт	4	Ведення записів, конспектів лекцій, їх уважне перечитування; вирішення розрахункових задач; робота з додатковою літературою; підготовка доповідей, презентацій; виконання індивідуального завдання; проведення лабораторних досліджень та захист роботи після виконання.	32
ДРН3. Використовувати інструменти демократичної правової держави в професійній діяльності. Надавати рекомендації щодо інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур.	Навчальна лекція, презентація, дискусія, пояснення до практичних робіт	4	Ведення записів, конспектів лекцій, їх уважне перечитування; вирішення розрахункових задач; робота з додатковою літературою; підготовка доповідей, презентацій; виконання індивідуального завдання.	35
ДРН 4. Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження в сфері агрономії, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, сортових ресурсів, продуктів біотехнологій з метою розробки науковообґрунтованих систем їхнього застосування.		4		35
Всього		16		134

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

При оцінюванні за освітнім компонентом використовується безперервне оцінювання – це поєднання сумативного та формативного оцінювання. Безперервне оцінювання застосовується з метою встановлення зворотного зв'язку зі студентами та сумативного оцінювання з фіксуванням оцінок. Обов'язковою умовою є, щоб метод оцінювання дозволяв перевірити, досягнуті чи ні встановлені результати навчання. Для цього і використовуються декілька методів одночасно.

5.1. Сумативне оцінювання

Сумативне оцінювання – підбиває підсумки навчальної діяльності студента у певний момент часу, зазвичай у кінці модулів (модуль 1, модуль 2). Сумативне оцінювання можна описати, як оцінювання по закінченні курсу, яке дозволяє визначити рівень досягнень студента, що підсумовує певний етап навчання.

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Частка у загальній оцінці	Дата складання
			денна форма навчання
Модуль 1. Модуль 1. Ресурсне обґрунтування рівня урожайності сільськогосподарських культур. (теми 1-5)			
1.	Захист виконаних практичних робіт	25 балів / 25%	1 семестр до 3 тижня
2.	Контролюючий тест (питання з множинним вибором)	15 балів / 15%	1 семестр до 9 тижня
Модуль 2. Еколого-економічне обґрунтування рівня урожайності сільськогосподарських культур. (теми 6-15)			
1.	Захист виконаних практичних робіт	45 балів / 45%	1 семестр до 9 тижня
2.	Презентація, доповідь (Самостійна робота)	15 балів / 15%	1 семестр Заліковий тиждень

5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Захист виконаних практичних / лабораторних робіт	<15 балів	15-21 бали	19-22 балів	23-25 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано, практичні навички не сформовані.	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях.	Виконано усі вимоги завдання має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших питань, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного.	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок.
Контролюючий тест (питання з	<9 балів	9-10 балів	11-13 балів	14-15 балів
	студент вирішив	студент вирішив 60,5-	студент вирішив 80-	– студент вирішив

множинним вибором)	менше, чим 60,5 % із запропонованого набору тестових завдань	79 % із запропонованого набору тестових завдань	94 % із запропонованого набору тестових завдань	95-100 % із запропонованого набору тестових завдань
Захист виконаних практичних / лабораторних робіт	<27 балів	27-33 бали	34-40 балів	41-45 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано, практичні навички не сформовані.	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях.	Виконано усі вимоги завдання має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших питань, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного.	Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок.
Захист самостійної роботи	<9 балів	9-11 балів	11-14 балів	14-15 балів
	студенти частково та поверхово розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.	студенти правильно визначили сутність питання, недостатньо або поверхово розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.	студенти правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, допустивши деякі незначні помилки, котрі не впливають на загальне розуміння питання.	студенти повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу.
Всього	<60	60-74	75-90	91-100

5.2. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено формативне оцінювання (assessment). Воно є джерелом інформації про успішність засвоєння результатів навчання як для викладачів, так і для самих здобувачів. Формативне оцінювання, як правило, проводиться в ході вивчення ОК. Результати виконання здобувачами оціночних завдань допомагають викладачу при прийнятті рішень щодо характеру подальшого навчання.

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Усне опитування після вивчення тем 1-5	2 тиждень
2.	Усне опитування після вивчення тем 1-5	3 тиждень
3.	Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань	Щотижнево, протягом вивчення дисципліни
4.	Усний захист виконаних практичних, лабораторних робіт	Протягом 1 тижня після виконання цієї роботи
5.	Індивідуальні бесіди про результати виконаних завдань	Щотижнево, протягом вивчення дисципліни

6.	Усний зворотній зв'язок викладача та студентів під час підготовки до захисту самостійної роботи	Протягом вивчення дисципліни
----	---	------------------------------

5.3. Розподіл балів, які отримують здобувачі під час вивчення ОК

Поточне тестування та самостійна робота															Разом за модулі	Сума
Модуль 1 - 40 балів				Модуль 2 - 60 балів												
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
10	10	10	10	4	6	6	5	4	5	5	5	7	3	10	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	задовільно
60-68	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

6.1.1. Підручники, посібники

1. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Агromетeоролoгiчнi розрахунки та прогнози : навч. посiб. Одеса : ОДЕКУ, 2024. 192 с.
2. Козаченко О. В., Коваленко О. А. Інформаційні системи і технології в агрономії : навч. посiб. Миколаїв : МНАУ, 2023. 248 с.
3. Лисенко В. П., Шворов С. А., Болбот І. М. Цифрові технології та моделювання в агровиробництві : навч. посiб. Київ : НУБіП України, 2023. 280 с.
4. Пастухов В. І., Грабар І. Г. Моделювання технологічних процесів у рослинництві : підручник. Харків : ДБТУ, 2023. 315 с.
5. Ковальчук В. П., Василенко М. Г. Прогнозування та програмування врожаю сільськогосподарських культур : навч. посiб. Вінниця : ВНАУ, 2024. 210 с.
6. Гетман Н.Я. Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. – Вінниця, 2023.
7. Shahhosseini M. Machine Learning in Crop Yield Prediction. – Springer Nature, 2023.

Методичне забезпечення

1. . Бутенко Є. Ю. Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. Конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм здобуття вищої освіти / Суми, Сумський національний аграрний університет, 2024 – 146 с.
2. Бутенко Є. Ю. Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. Методичні вказівки для виконання практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм здобуття вищої освіти / Суми, Сумський національний аграрний університет, 2024 – 95 с.
3. Бутенко Є.Ю. Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм здобуття вищої освіти / Суми, Сумський національний аграрний університет, 2025 – 39 с

6.2. Додаткові джерела

1. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Агromетeоролoгiчнi розрахунки та прогнози : навч. посiб. Одеса : ОДЕКУ, 2024. 192 с.
2. Козаченко О. В., Коваленко О. А. Інформаційні системи і технології в агрономії : навч. посiб. Миколаїв : МНАУ, 2023. 248 с.
3. Лисенко В. П., Шворов С. А., Болбот І. М. Цифрові технології та моделювання в агровиробництві : навч. посiб. Київ : НУБіП України, 2023. 280 с.
4. Пастухов В. І., Грабар І. Г. Моделювання технологічних процесів у рослинництві : підручник. Харків : ДБТУ, 2023. 315 с.
5. Ковальчук В. П., Василенко М. Г. Прогнозування та програмування врожаю сільськогосподарських культур : навч. посiб. Вінниця : ВНАУ, 2024. 210 с.
- 6.
7. Гетман Н.Я. Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. – Вінниця, 2023.
8. Shahhosseini M. Machine Learning in Crop Yield Prediction. – Springer Nature, 2023.
9. Raza A. Artificial Intelligence in Precision Agriculture. – Elsevier, 2024.
10. Білоусова З.В. Програмування врожаїв польових культур. – Київ: Аграрна освіта, 2021.
11. Tarariko O., Ilienکو T. Crop Yield Programming under Climate Change. – Springer, 2022.
12. Ewert F., Rötter R. Crop Modelling for Agricultural Decision Support. – Elsevier, 2021.

13. van Ittersum M. Agricultural Systems Modeling and Simulation. – Wageningen Academic, 2021.
14. Archontoulis S., Miguez F. Crops and Environmental Modeling. – ASA-CSSA-SSSA, 2022.
15. Liakos K. Smart Farming and Predictive Analytics. – MDPI Books, 2021.
16. Khaki S. Deep Learning Applications in Agriculture. – Academic Press, 2022.
17. Waring R. Agroclicmatic Yield Forecasting Methods. – Wiley, 2021.
18. Tsuji G. DSSAT Cropping System Model Applications. – Springer, 2020.
19. Jones J.W. Decision Support Systems for Agrotechnologies Transfer. – 2021.
20. Prasad P.V.V. Climate-Smart Crop Production. – CABI, 2022.
21. I.M. Kovalenko, V. M. Kovalenko, Ye. Yu. Butenko, I. V. Vereshchahin, I. V. Sobran, N. M. Kandyba. Rooting and Adaptation of *Solanum tuberosum* L. under Ex Vitro Conditions after Exposure to Different Sucrose Concentrations in the In Vitro Nutrient Medium. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America Volume 52, Issue 02, November, 2021.-P. 3431-3435
22. Ihor Kovalenko, Ihor Vereshchahin, Yevheniia Butenko, Natalia Kandyba, Viktor Onychko, Olha Bakumenko, Vladyslav Kovalenko, Tetiana Klochkova. Rapd-Analysis of Flax Varieties of the Ukrainian National Collection. Ecological Engineering & Environmental Technology 2022, 23(3), 1–6 <https://doi.org/10.12912/27197050/146384> ISSN 2719–7050, License CC-BY 4.0
23. Olena Karpenko , Yevheniia Butenko, Valentina Rozhko, Oksana Sykalo , Tetyana Chernega, Alla Kustovska , Viktor Onychko, Dmytro S. Tymchuk , Vasyl Filon, Anna Novikova. Influence of Agricultural Systems on Microbiological Transformation of Organic Matter in Wheat Winter Crops on Typical Black Soils. Journal of Ecological Engineering 2022, 23(9), 181–186 <https://doi.org/10.12911/22998993/151885> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0
24. Karbivska, U., Butenko, Y., Nechyporenko, V., Shumkova, O., Shumkova, V., Tymchuk, D.S., Tymchuk, N., Litvinov, D., Hotvianska, A., Toryanik, V. Ecological and economic efficiency of growing on dark gray soils of bean-cereal grasses. 2022. *Agraarteadus*, 33(2):In Press. DOI: 10.15159/jas.22.25
25. Sobko, Mykola, **Yevheniia Butenko**, Gennadiy Davydenko, Oleksandr Solarov, Viacheslav Pylypenko, Viktoriia Makarova, Maryna Mikulina, Iryna Samoshkina, Oleksandr Antonovskiy, and Volodymyr Poriadynskiy. Ecological and Economic Study of Wheat
26. Winter Varieties by Different Geographical Origin. Ecological Engineering & Environmental Technology 24 no. 1 (2023): 12-21. doi:10.12912/27197050/154912.
27. Voitovyk, M., **Butenko**, Y., Tkachenko, M., Mishchenko, Y., Tsyuk, O., Obrazhyy, S. ... Kopylova, T. Assessment of the Effect of Sunflower Agrocenosis on the Characteristics of the Structural and Aggregate Composition of Typical Black Soil. Journal of Ecological Engineering, 25(1), 153-160. <https://doi.org/10.12911/22998993/174778>
28. Hryhoriv, Yaroslava, **Yevheniia Butenko**, Victor Kabanets, Vasyl Filon, Lyudmyla Kriuchko, Liudmyla Bondarieva, Maryna Mikulina, Yevhen Yevtushenko, Anton Polyvanyi, and Vladyslav Kovalenko. Prospectives of Growing Energy Crops for the Production of Different Types of Biofuel. Ecological Engineering & Environmental Technology 25 no. 5 (2024): 191-197. doi:10.12912/27197050/185710.
29. Vladyslav Kovalenko, Yevheniia Butenko*, Pavlo Serdiuk, Arthur Shevych, Oleksandr Serdiuk, Viktor Zakorko. Implementation of the potential of dietary potato varieties in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. Modern Phytomorphology
30. no. 18 (2024): 52-55
31. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11212840>
32. Datsko, O., Zakharchenko, E., **Butenko**, Y., Melnyk, O., Kovalenko, I., Onychko, V. ...Solokha, M. Ecological assessment of heavy metal content in Ukrainian soils. Ecological assessment of heavy metal content in Ukrainian soils. Journal of Ecological Engineering, (2024) 25(11).
33. Datsko, O., Zakharchenko, E., **Butenko**, Y., Rozhko, V., Karpenko, O., Kravchenko, N. ...Khtystenko, A. Environmental aspects of sustainable corn production and its impact on grain quality.

Environmental aspects of sustainable corn production and its impact on grain quality. Ecological Engineering & Environmental Technology, 25(11), (2024).

34. Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., **Бутенко Є. Ю.** Потенціал сортів картоплі за столовими якостями бульб за випробування в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник СНАУ. Сер. «Біологія та агрономія». 2021. - Вип.№ 1 (43) . С.26-36.

35. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., **Бутенко Є. Ю.** Характеристика сортів картоплі за водянистістю бульб в умовах північно-східного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 120. С. 125-131.

36. О.А. Мащенко, Є.Ю. Бутенко . Вплив системи удобрення на продуктивність сортів гречки різного морфотипу в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Аграрні інновації. 2024. No 23, С. 118-122 DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.17>

37. Shahhosseini M. Coupling Machine Learning and Crop Modeling Improves Crop Yield Prediction. – 2020.

38. Srivastava A. Winter Wheat Yield Prediction Using CNN. – 2021.

39. Nosratabadi S. Hybrid Machine Learning Models for Crop Yield Prediction. – 2020.

40. Khaki S. A CNN-RNN Framework for Crop Yield Prediction. – 2020.

41. Савіна С.С. Моделювання урожайності с.-г. культур на основі VAR-моделі. – 2023.

42. Степаненко Ю.О. Прогнозування врожайності зернових та олійних культур. – 2024.

43. Присташ С.Ф. Машинне навчання для прогнозування врожайності. – 2025.

44. Карапетян А. Прогнозування врожайності з використанням глибинного навчання. – 2025.

45. Пепеляєв В.А. Моделювання квантилей врожайності в умовах зміни клімату. – 2020.

46. Щербініна С.А. Прогнозування врожайності с.-г. культур. – 2022.

47. Li T. Artificial Intelligence for Sustainable Agriculture. – 2022.

48. Wolf J. Climate Change and Crop Yield Stability. – 2021.

49. Basso B. Digital Agriculture and Yield Forecasting. – 2023.

50. Zhang Y. Remote Sensing Applications in Crop Yield Prediction. – 2024.

51. Ahmed N. Big Data Analytics in Precision Farming. – 2022.

6.1.3. Електронні ресурси

1. [FAOSTAT](#)
2. [NASA POWER Data Access Viewer](#)
3. [Copernicus Climate Data Store](#)
4. [USDA National Agricultural Statistics Service](#)
5. [AgMIP](#)
6. [CGIAR Climate Program](#)
7. [APSIM Initiative](#)
8. [DSSAT Foundation](#)
9. [QGIS Documentation](#)
10. [Google Earth Engine](#)
11. [OneSoil Platform](#)
12. [EOS Data Analytics](#)
13. [WorldClim Climate Data](#)
14. [AgroMonitor](#)
15. [European Space Agency EO Browser](#)

6.3. Програмне забезпечення

1. APSIM
2. DSSAT
3. QGIS
4. ArcGIS Pro
5. Google Earth Engine