

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ІНІ Агротехнологій та природокористування



**Факультет агрономії, садівництва та захисту рослин
Кафедра рослинництва та садівництва**

Н.Я. ГЕТМАН

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗ ВРОЖАЙНОСТІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії,
садівництва та захисту рослин, денної та заочної форми навчання
галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство
спеціальності 201 «Агрономія», освітнього ступеня «Магістр».

Вінниця 2024

Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур. Програма навчальної дисципліни для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії, садівництва та захисту рослин денної та заочної форми навчання, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія», освітнього рівня «Магістр» / Н.Я. Гетман. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2024. 21 с.

Автори:

Гетман Н.Я.

Рецензент:

Ткачук О.П., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету.

Затверджено до видання науково-методичною комісією ВНАУ протокол № від 2024 р. за поданням навчально-методичної комісії факультету агрономії, садівництва та захисту рослин протокол 2024 р.

У програмі викладений короткий зміст лекційного та лабораторно-практичного курсу з навчальної дисципліни «Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур» відображена структурно-логічна та змістовно-рейтингова схема даної дисципліни.

Розрахована на магістрів агрономічних факультетів спеціальності 201 Агрономія, викладачів вищих навчальних закладів II-IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
II. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	9
III. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	10
IV.ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ДИСЦИПЛІНИ	11
V. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
5.1 Теми практичних занять (денна, заочна форма навчання)	13
VI.САМОСТІЙНА РОБОТА	13
6.1.Основні види самостійної роботи здобувача	13
6.2.Перелік питань для самостійного опрацювання в розрізі тем навчальної дисципліни (денна форма навчання)	14
6.3.ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТВОРЧИХ ЗАВДАНЬ	15
7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
7.1.Розподіл балів за видами навчальної діяльності	17
7.2. Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу	17
7.3. Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти	18
VIII.РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	19

ПЕРЕДМОВА

Виробництво високоякісної рослинницької продукції обумовлюється із реалізацією генетичного потенціалу сортів та гібридів різних видів сільськогосподарських культур, а також з адаптивними властивостями рослин. У зв'язку з цим одним із першочергових завдань сучасного рослинництва є моделювання та прогноз урожайності за умов зміни клімату, що спостерігається за останнє десятиріччя.

Одним із шляхів отримання високоякісної продукції є підвищення врожайності сільськогосподарських культур на основі застосування новітніх високопродуктивних гібридів та сортів (досягнень селекції), техніко-технологічного переоснащення АПК, при зменшенні хімічного навантаження. В той же час вивчається можливість поєднання в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур елементів інтенсифікації та прогресивних адаптованих до біологічних властивостей сортів (гібридів) і ґрунтово-кліматичних умов технологій.

«Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур», як навчальна дисципліна має важливе теоретичне і практичне значення, тому що спрямована на формування урожайності сільськогосподарських культур залежно від абіотичних та біотичних факторів, а також окремих елементів технологічного процесу вирощування.

Вивчення даного курсу дозволить магістрам самостійно вирішувати питання щодо прогнозування урожаю залежно від впливу довкілля та агротехнічних заходів вирощування.

Тому за умов зміни клімату, що спостерігається вже більше десяти років важливе значення має формування урожайності різних видів і сортів сільськогосподарських культур, які вирощують в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. А тому маючи показники багаторічних спостережень за зміною температурного режиму, вологозабезпечення, фотосинтетичної продуктивності та інших факторів можна заздалегідь спрогнозувати врожайність будь якої сільськогосподарської культури.

Мета інтенсифікації сучасного аграрного виробництва полягає в одержанні високих, стабільних та прогнозованих врожаїв сільськогосподарських культур. Вирішення цієї проблеми можливе при умові визначення кількісного впливу основних факторів росту на продуктивність культури, встановлення ступеня забезпеченості ними в тих чи інших природно-кліматичних умовах та можливістю і необхідністю їх регулювання. Цьому сприяє новий напрямок в агрономічній науці – модулювання та прогнозування врожайності.

Прогнозування врожайності - це науково обґрунтоване передбачення можливої величини та якості врожаю на певний період.

Моделювання – це спосіб дослідження будь-яких явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови й аналізу їх моделей. У широкому розумінні моделювання є однією з основних категорій теорії пізнання і мало не єдиним науково обґрунтованим методом наукових досліджень систем і процесів будь-якої природи в багатьох сферах людської діяльності. Основними поняттями в теорії і практиці моделювання об'єктів, процесів і явищ є поняття "система" і "модель". У перекладі з грецької "systema" – це ціле, яке складається з частин; об'єднання. Іншими словами: модель — це деякий об'єкт-замінник об'єкта-оригіналу, що забезпечує вивчення деяких істотних, з погляду дослідника, властивостей оригіналу. Заміщення одного об'єкта іншим із метою здобуття інформації про найважливіші властивості об'єкта-оригіналу за допомогою об'єкта-моделі називається моделюванням. Таким чином, моделювання полягає в заміні об'єкта моделлю з метою дістати інформацію про цей об'єкт, виконуючи експерименти з його моделлю. Теорія заміщення одних об'єктів (оригіналів) іншими (моделями) і дослідження властивостей об'єктів на їхніх моделях називається теорією моделювання. Якщо результати моделювання підтверджуються і можуть бути основою для прогнозування процесів, що відбуваються в об'єкті-оригіналі, то говорять, що модель адекватна об'єктові. При цьому адекватність моделі залежить від мети моделювання і прийнятих критеріїв.

Перше й основне запитання, що постає у процесі моделювання: на якій

підставі за властивостями моделі можна робити висновки про властивості об'єктів, що нас цікавлять? Єдиної відповіді на це запитання не існує. У кожному окремому дослідженні необхідно добре усвідомити, на чому ґрунтується впевненість і можливість перенесення здобутих у дослідженні результатів із моделі на оригінал. Друге запитання — а навіщо потрібно використовувати якісь допоміжні об'єкти (моделі) і навіщо розв'язувати складну проблему адекватності, якщо, можливо, простіше було б досліджувати об'єкт безпосередньо?

Призначення навчальної дисципліни. Освітня компонента буде необхідна майбутнім висококваліфікованим фахівцям агрономічної служби для кращого засвоєння магістрами теоретичних та практичних прийомів розробки сучасних технологічних елементів вирощування польових культур, на підставі глибоких знань біологічних особливостей культури, з урахуванням росту і розвитку рослинного організму, ознайомлення із найбільш застосовуваними технологіями в землеробській галузі.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур» є засвоєння теоретичних і практичних основ моделювання і прогнозування урожайності сільськогосподарських культур, шляхом застосування практичних заходів вирощування сільськогосподарських культур на базі інтенсивних і енергозберігаючих технологій.

Завдання вивчення дисципліни полягає у науково обґрунтованому передбаченні можливої величини та якості врожаю на певний період. Моделюванні і розробці та реалізації науково обґрунтованого комплексу взаємопов'язаних заходів вирощування сільськогосподарських культур, своєчасне і якісне виконання яких дозволить забезпечити одержання запланованих врожаїв з одночасним підвищенням родючості ґрунтів.

Необхідно розуміти, що сільськогосподарські рослини є основним предметом та об'єктом в польових умовах, яким необхідно створити сприятливі умови для реалізації генетичного потенціалу і як наслідок отримання високого і якісного врожаю.

ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Під час вивчення даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Моделювання технологічних процесів і систем в агрономії», «Рослинництво».

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися при вивченні таких дисциплін: «Сучасні проблеми агроєкології».

Здобувач вищої освіти повинен **вміти:**

- розрахувати для конкретної території потенційну врожайність (ПУ) за надходженням ФАР і проаналізувати потенційні можливості сортів;

- визначити потенційні можливості кліматичних умов і провести розрахунок урожайності за ресурсами вологи і тепла;
- виявити з урахуванням культури лімітуючі фактори врожаю;
- визначити на основі оптимального використання природних та господарських ресурсів прогнозовану врожайність;
- розрахувати фотосинтетичний потенціал, який забезпечує одержання запланованого врожаю;
- розробити: а) систему агротехнічних заходів з вирощування культури;
- використання комп'ютера для визначення оптимального комплексу, що забезпечує одержання запланованої урожайності.

В результаті вивчення курсу *магістрант повинен знати:*

- 1) стан та основні напрямки розвитку рослинництва в Україні;
- 2) класифікацію технологій вирощування польових культур;
- 3) сучасні технології вирощування високих, екологічно чистих урожаїв у різних ґрунтово-кліматичних зонах України;
- 4) шляхи і способи покращення якості сільськогосподарської продукції;
- 5) заходи щодо недопущення втрат урожаю під час збирання, транспортування та зберігання;
- 6) способи скорочення затрат праці на вирощування врожаю.

Задачі вивчення дисципліни:

1. Мати чітке уявлення про цикл розвитку технологій вирощування із різним рівнем застосування засобів інтенсифікації;
2. Аналізувати інформацію про сучасний стан та перспективи розвитку сучасних технологій в умовах регіону та господарства із врахуванням матеріально-технічного забезпечення та біокліматичного потенціалу;
3. Обґрунтовувати технологічні аспекти адаптації рослинних організмів за змін гідротермічних умов довкілля;
4. Знати переваги та перспективи використання технологічної схеми

екологічно безпечної та екологічно-чистої технологій;

5. Планувати заходи щодо зберігання родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та якості продукції сільськогосподарських культур;

6. Уміти організувати виконання елементів технології із дотриманням технологічних вимог та строків проведення;

7. Визначати технічну оснащеність технологічних схем вирощування сільськогосподарських культур.

II. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

Інтегральні компетентності (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері агрономії під час здійснення професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК5. Здатність розробляти проекти та управляти ними

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.

СК4. Здатність оцінювати придатність земель для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог щодо забезпечення кількості та якості продукції.

Програмні навчальні результати (РН):

РН1. Використовувати методологію наукових досліджень, спеціальні методи та інструменти експериментальних досліджень, сучасні методи обробки даних для розв'язання складних задач агрономії.

РН2. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.

РН7. Розробляти та реалізовувати проекти екологічно безпечних прийомів і технологій виробництва високоякісної продукції рослинництва з урахуванням особливостей агроландшафтів та економічної ефективності.

РН12. Добирати оптимальну стратегію господарювання в агрономії, у тому числі за нечіткості цілей та невизначеності умов.

III. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: 20 «Аграрні науки та продовольство»	Вибіркова	
Атестацій – 2	Спеціальність 201 «Агрономія»	Рік підготовки:	
Змістових атестацій – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,8 самостійної роботи студента – 9,2	ОПП «Агрономія» Другий (магістерський) рівень	Лекції	
		24 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		22 год.	2 год.
		Лабораторні	
		год	год
		Самостійна робота	
74 год.	год.		
Індивідуальні завдання:			
год			
Вид контролю: залік			

Навчальним планом на дисципліну «Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур відведено кількість кредитів ЄКТС - 4; кількість годин - 120 годин, у тому числі 46 аудиторних годин, 74 години самостійна робота.

Програма навчальної дисципліни передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих студентами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

Передбачено розробка аудіокурсу, дистанційних online курсів для здобувачів з особливими освітніми проблемами (інклюзивної освіти).

IV.ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ДИСЦИПЛІНИ

Програма навчальної дисципліни

Атестація 1

Теоретичні та агробіологічні основи створення сприятливих умов для прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур

Тема 1. Теоретичні основи моделювання і прогнозування врожаїв с.-г. культур за умов зміни клімату.

Тема 2. Родючість ґрунту, причини зниження родючості ґрунтів України та їх відтворення.

Тема 3. Заходи з відновлення органічної речовини ґрунту.

Тема 4. Моделювання та програмування сівозмін у кліматичних зонах

Тема 5. Порівняння систем обробітку ґрунту – перевага та недоліки,

Тема 6. Моделювання системи обробітку ґрунту за умов зміни клімату.

Атестація 2

Агротехнічні та агрометеорологічні основи прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур

Тема 7. Комплексний вплив лімітуючих чинників і умов довкілля на врожайність сільськогосподарських культур.

Тема 8. Агрохімічні основи моделювання і прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур залежно від удобрення.

Тема 9. Наукове обґрунтування впливу строків сівби на урожайність сільськогосподарських культур за різних ґрунтово-кліматичних умов.

Тема 10. Моделювання фотосинтетичного потенціалу посівів сільськогосподарських культур.

Тема 11. Наукове обґрунтування формуванням урожайності озимих зернових культур залежно від морфобіологічних ознак.

Тема 12. Моделювання та прогнозування урожайності сільськогосподарських культур залежно від гідротермічних ресурсів.

V. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових атестацій і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Атестація 1												
Теоретичні та агробіологічні основи створення сприятливих умов для прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур												
Тема 1. Теоретичні основи моделювання і прогнозування врожаїв с.-г. культур за умов зміни клімату.	10	2	2			6	10	2	2			6
Тема 2. Родючість ґрунту, причини зниження родючості ґрунтів України та їх відтворення.	10	2	2			6	10					10
Тема 3. Заходи з відновлення органічної речовини ґрунту.	10	2	2			6	10					10
Тема 4. Моделювання та програмування сівозмін у кліматичних зонах	12	2	2			8	10					10
Тема 5. Порівняння систем обробітку ґрунту – перевага та недоліки	10	2	2			6	10					10
Тема 6. Моделювання системи обробітку ґрунту за умов зміни клімату.	10	2	2			6	10					10
Разом за змістовою атестацією 1	62	12	12			38	60	2	2			56
Атестація 2												
Агротехнічні та агрометеорологічні основи прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур												
Тема 7. Комплексний вплив лімітуючих чинників і умов довкілля на врожайність с.-г. культур.	10	2	2			6	10	2	2			6
Тема 8. Агрохімічні основи моделювання і прогнозування врожаїв с.-г. культур залежно від удобрення.	10	2	2			6	10					10
Тема 9. Наукове обґрунтування впливу строків сівби на урожайність с.-г. культур за різних ґрунтово-кліматичних умов.	10	2	2			6	10					10
Тема 10. Моделювання фотосинтетичного потенціалу посівів с.-г. культур.	10	2	2			6	10					10
Тема 11. Наукове обґрунтування управлінням урожайності зернових культур за морфобіологічними ознаками.	10	2	2			6	10					10
Тема 12. Моделювання та прогнозування урожайності с.-г. культур залежно від гідротермічних ресурсів.	8	2	-			6	10					10
Разом за змістовою атестацією 2	58	12	10			36	60	2	2			56
Усього годин	120	24	22			74	120	4	4			112

5.1 Теми практичних занять (денна, заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Атестація 1. Теоретичні та агробіологічні основи створення сприятливих умов для прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур			
1	Основні методи прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.	2	
2	Загальні положення встановлення агрометеорологічних прогнозів.	2	1
3	Прогноз урожайності ячменю ярого.	2	
4	Прогноз урожайності пшениці озимої.	2	
5	Прогноз урожайності соняшнику.	2	
6	Розрахунок коефіцієнту засвоєння ФАР	2	
Атестація 2. Агротехнічні та агрометеорологічні основи прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур			
7	Розрахунок потенційної урожайності.	2	
8	Розрахунок урожайності за ресурсами вологи.	2	
9	Розрахунок урожайності за тепловими ресурсами.	2	
10	Розрахунок урожайності за якісною оцінкою ґрунтів.	2	
11	Визначення виробничої урожайності.	2	
Разом		22	2

VI. САМОСТІЙНА РОБОТА

6.1. Основні види самостійної роботи здобувача

№ з/п	Вид самостійної роботи	Години	Терміни виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	10	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	30	4 рази на семестр	Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	14	2 рази на семестр	Тестування, або тестування у системі Moodle
Разом		74		

6.2.Перелік питань для самостійного опрацювання в розрізі тем навчальної дисципліни (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Теоретичні основи моделювання і прогнозування врожаїв с.-г. культур за умов зміни клімату. Поняття про прогнозування і моделювання. Зростаючі негативні наслідки глобального потепління на збільшення періодів посухи та інших стихійних явищ.	8
2	Тема 2. Родючість ґрунту, причини зниження родючості ґрунтів України та їх відтворення. Поняття про родючість ґрунту. Основні причини погіршення родючості ґрунту.	6
3	Тема 3. Заходи з відновлення органічної речовини ґрунту. .Моделювання динаміки прогнозування зміни запасів гумусу в ґрунті.	6
4	Тема 4. Моделювання та програмування сівозмін у кліматичних зонах. Основні принципи науково обґрунтованої сівозміни. Переваги впровадження сівозміни..	6
5	Тема 5. Порівняння систем обробітку ґрунту – перевага та недоліки. Системи обробітку ґрунту в сучасному землеробстві.	6
6	Тема 6. Моделювання системи обробітку ґрунту за умов зміни клімату. Обробіток ґрунту. Основні завдання для вирішення в умовах зміни клімату.. Як запобігти ущільненню та скоротити витрати	8
7	Тема 7. Комплексний вплив лімітуючих чинників і умов довкілля на врожайність с.-г. культур. Щільність ґрунту, як лімітуючий чинник вирощування с.-г. культур.	6
8	Тема 8. Агрохімічні основи моделювання і прогнозування врожаїв сільськогосподарських культур залежно від удобрення. Агротехнічні фактори, які впливають на ефективного використання мінеральних добрив.. Максимальна урожайність та рентабельність виробництва.	6
9	Тема 9.Наукове обґрунтування впливу строків сівби на урожайність с.-г. культур за різних ґрунтово-кліматичних умов. 1. Поняття про строки сівби сільськогосподарських культур. Оптимальні строки сівби озимих культур за ґрунтово-кліматичними умовами	6
10	Тема 10. Моделювання фотосинтетичного потенціалу посівів с.-г. Продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал посіву..Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП).	6
11	Тема 11. Наукове обґрунтування формуванням урожайності озимих зернових культур залежно від морфобіологічних ознак. .Організовані та неорганізовані фактори впливу на виробництво рослинницької продукції.	6
12	Тема 12. Моделювання та прогнозування урожайності с.-г. культур залежно від гідротермічних ресурсів. Вплив температури повітря на ріст, розвиток і формування врожаїв сільськогосподарських культур . Прогнози врожаїв сільськогосподарських культур.	6
Разом		74

6.3.ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТВОРЧИХ ЗАВДАНЬ

1. Розрахувати ефективність використання ресурсів тепла та фактичну ефективність використання теплових ресурсів пшениці озимої сорту Мирхард, якщо середньобогаторічна сума температур за активний період вегетації становила 3250°C , а за даний період в цьому році сума активних температур склала 2620°C . Фактична урожайність $3,23$ т/га, а кліматично забезпечений врожай мав становити $6,82$ т/га.

2. Розрахувати ефективність використання ресурсів тепла та фактичну ефективність використання теплових ресурсів кукурудзи гібриду Валюта, якщо середньобогаторічна сума температур за активний період вегетації становила 2250°C , а за даний період в цьому році сума активних температур склала 1855°C . Фактична урожайність $5,23$ т/га, а кліматично забезпечений врожай мав становити $9,82$ т/га.

3. Розрахувати ефективність використання ресурсів тепла та фактичну ефективність використання теплових ресурсів соняшника гібриду Алісон, якщо середньобогаторічна сума температур за активний період вегетації становила 2120°C , а за даний період в цьому році сума активних температур склала 1755°C . Фактична урожайність $2,53$ т/га, а кліматично забезпечений врожай мав становити $3,54$ т/га.

4. Розрахувати ефективність використання ресурсів тепла та фактичну ефективність використання теплових ресурсів гороху сорту Дамир 3, якщо середньобогаторічна сума температур за активний період вегетації становила 1740°C , а за даний період в цьому році сума активних температур склала 1565°C . Фактична урожайність $2,53$ т/га, а кліматично забезпечений врожай мав становити $3,54$ т/га.

5. Розрахувати ефективність використання ресурсів вологи озимої пшениці сорту Печерянка, якщо початкові запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 150 мм, за вегетаційний період випало 486 мм опадів. На час збирання врожаю в шарі ґрунту $0-100$ см містилося 18 мм вологи. Фактична урожайність $3,23$ т/га.

6. Розрахувати ефективність використання ресурсів вологи кукурудзи гібриду Валюта, якщо початкові запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 175 мм, за вегетаційний період випало 325 мм опадів. На час збирання врожаю в шарі ґрунту $0-100$ см містилося 15 мм вологи. Фактична урожайність $5,23$ т/га.

7. Розрахувати ефективність використання ресурсів вологи соняшника гібриду Алісон, якщо початкові запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 160 мм, за вегетаційний період випало 310 мм опадів. На час збирання врожаю в шарі ґрунту 0-100 см містилося 20 мм вологи. Фактична урожайність 2,53 т/га.

8. Розрахувати ефективність використання ресурсів вологи гороху сорту Дамир 3, якщо початкові запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 190 мм, за вегетаційний період випало 286 мм опадів. На час збирання врожаю в шарі ґрунту 0-100 см містилося 22 мм вологи. Фактична урожайність 2,53 т/га

9. Розрахувати ефективність використання елементів мінерального живлення рослинами озимої пшениці сорту Мирхард, якщо бонітет ґрунту 67, система удобрення відповідала внесенню $N_{90}P_{60}K_{90}$. Фактична урожайність 3,23 т/га.

10. Розрахувати ефективність використання елементів мінерального живлення рослинами кукурудзи гібриду Валюта, якщо бонітет ґрунту 72, система удобрення відповідала внесенню $N_{60}P_{60}K_{60}$. Фактична урожайність 4,23 т/га.

11. Розрахувати ефективність використання елементів мінерального живлення рослинами соняшника гібриду Алісон, якщо бонітет ґрунту 78, система удобрення відповідала внесенню $N_{45}P_{45}K_{45}$. Фактична урожайність 2,23 т/га.

12. Розрахувати ефективність використання елементів мінерального живлення рослинами гороху сорту Дамир 3, якщо бонітет ґрунту 66, система удобрення відповідала внесенню $N_{30}P_{45}K_{45}$. Фактична урожайність 2,53 т/га.

Методи викладання та демонстрування результатів навчання

Використання мультимедійних лекцій.

Презентації здобувача та виступи на наукових заходах.

Презентації результатів виконаних індивідуальних завдань

Форми поточного та підсумкового контролю

Залік.

Контрольна робота.

Тестування.

VII. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

7.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

№ з/п	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
2	Участь у роботі на практичних заняттях	10
3	Виконання домашніх завдань	5
4	Виконання контрольних робіт, тестування	5
5	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	5
	Всього за атестацію 1	30
Атестація 2		
6	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
7	Участь у роботі на практичних заняттях	10
8	Виконання домашніх завдань	5
9	Виконання контрольних робіт, тестування	5
10	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	5
11	Всього за атестацію 2	30
12	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
13	Підсумкове тестування	30
	Разом	100

7.2. Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною 5-бальною шкалою	Рейтинг студента, бали	Оцінка за шкалою ECTS
Відмінно	90 – 100	A
Добре	82-89	B
	75-81	C
	66-74	D
Задовільно	60-65	E
	35-59	FX
Незадовільно	1-34	F

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав менше 35 балів, то він не допускається до іспиту.

7.3. Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування	Критерії оцінювання
5	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

VIII. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Зінченко О.І. Програмування врожайності сільськогосподарських культур : підручник. Умань. Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2015. 376 с.
2. Харченко О. В., Прасол В. І., Кравченко С. М., Мокрієнко В.А. Агроекономічні і екологічні основи прогнозування та програмування рівня врожайності сільськогосподарських культур. Суми : Університетська книга, 2013. 243 с.
3. Харченко О.В. Основи програмування врожайів сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 296 с.
4. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванок М.О. РосЗ. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві : підручник. ВНАУ, 2017. 588 с.
5. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія. За ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. Аграрна наука, 2016. 592 с.

Додаткова

1. Калетнік Г.М., Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу правобережного : монографія. ВНАУ, 2020. 208 с.
2. Мазур В. А., Дідур І.М., Мазур О. В., Мазур О. В. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) в умовах Лісостепу правобережного : монографія. ТОВ "Друк", 2021. 256 с.
3. Мазур В. А., Дідур І.М., Мостовенко В.В., Мазур О. В. Науково- теоретичне обґрунтування технологічних прийомів вирощування гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного : монографія. ТОВ "Друк", 2022. 224 с.
4. Branitskyi Y., Natalia T., Kupchuk I., Mazur O., Aliksieiev O., Okhota Y., Mazur O. Improvement of technological methods of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) growing in the Vinnytsia region. *Acta fytotechn zootechn.* 2022. Vol. 25 (4). P. 311-318. DOI.org/10.15414/afz.2022.25.04.311-318.
5. Mostovenko V., Mazur O., Didur I., Kupchuk I., Voloshyna O., Mazur O. Garden pea yield and its quality indicators depending on the technological methods of growing in conditions of Vinnytsia region. *Acta fytotechn zootechn.* 2022. Vol. 25 (3). P. 226-241. DOI.org/10.15414/afz.2022.25.03.226-241.
6. Myronova, H., Tymoshchuk, T., Voloshyna, O., Mazur, O., & Mazur, O. Formation of seed potato yield depending on the elements of cultivation technology. *Scientific Horizons*, 2023. 26 (2), 19-30.
7. Myronova H., Honcharuk I., Mazur O., Tkachuk O., Vradii O., Mazur O., Shkatula Y., Peleh L., Okrushko S. Optimization of measures to increase disease resistance of potato varieties as a factor of reducing environmental pollution *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2023. Vol. 13 (2): 163-170.

Інформаційні ресурси

1. Програма USAID з аграрного і сільського розвитку URL: <https://organic-platform.org/usaaid-agro/>.
2. www.agroua.net
3. www.minagio.kiev.ua
4. www.uga-port.org.ua

Навчальне видання

«Моделювання та прогноз врожайності сільськогосподарських культур». Програма навчальної дисципліни для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії, садівництва та захисту рослин денної та заочної форми навчання, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» другого (магістерського) освітнього рівня. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2024. 21 с.

Укладач: Гетман Надія Яківна

**«Моделювання та прогноз врожайності
сільськогосподарських культур»**