

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Проректор з навчально-методичної
роботи

_____ (В.М.Хохлов)

«_____» _____ 20 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи
шкідників та хвороб**

Спеціальність - 103 Науки про Землю

Спеціалізація - Агрометеорологія

Рівень підготовки – магістр

2017– 2018 н.р.

Робоча програма з дисципліни «Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб» для магістрів заочної форми навчання, спеціальності 103 Науки про Землю, спеціалізації Агрометеорологія. 2017 р. ___с.

Розробник: Костюкєвич Тетяна Костянтинівна, кандидат географічних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів

Протокол № _____ від «__» _____ 2016р
Завідувач кафедри _____ (Польовий А.М.)

«Узгоджено»

Декан факультету магістерської та аспірантської підготовки _____ (Боровська Г.О.)

ВСТУП

Підвищення урожайності сільськогосподарських культур неможливе без надійного захисту рослин від шкідливих організмів. Причиною недобору понад третини урожаю є хвороби, які викликають патогенні організми і несприятливі умови розвитку рослин. Вони часто погіршують якість продукції, а інколи призводять до повної її загибелі.

Втрати урожаю від шкідників і хвороб повсюдні і значні. В багатьох роботах, присвячених вивченню методів боротьби з шкідниками і хворобами рослин, надається увага моделюванню динаміки популяцій відповідних організмів, проте, при цьому процеси зростання і розвитку самих рослин залишаються за межами таких досліджень. Щоб правильно оцінити нанесений посівам збиток, необхідно стикувати моделі хвороб і шкідників і моделі зростання сільськогосподарських культур.

Метою методичних вказівок є методичне забезпечення дистанційного самостійного вивчення студентами розділів дисципліни «Моделювання продуктивності агроecosystem та появи шкідників та хвороб»: ЗМ1 «Шкідники, хвороби та основні методи математичного моделювання», ЗМ2 «Моделювання розвитку шкідників та хвороб та їх вплив на продуктивність сільськогосподарських рослин», забезпечити відповідні сучасним вимогам знання студентів і надати рекомендації до самостійної роботи.

Методичні вказівки складаються з двох частин: ЗМ1, ЗМ2. Кожна частина складається з двох розділів: теоретичного і практичного.

Теоретичний розділ це навчальні тести, які уявляють собою короткий конспект тем дисципліни кожного модуля, кожна тема закінчується навчальними контрольними тестами для самоперевірки. В контрольних навчальних тестах наводяться питання і 4 відповіді на кожне питання. Одна з відповідей вірна, три – ні.

Практичний розділ – це методичні вказівки до виконання контрольної роботи. По кожному змістовному модулю передбачено виконання однієї контрольної роботи, яка складається з двох завдань : 1 – відповідей на контрольні питання (кожен варіант складається з 20 питань); 2 – виконання практичної роботи.

Після вивчення дисципліни " Моделювання продуктивності агроecosystem та появи шкідників та хвороб " студенти повинні **знати**:

- основну мету і завдання дисципліни, найбільш поширених шкідників та основні хвороби сільськогосподарських культур;
- основні принципи моделювання та типи математичних моделей;
- теоретичні основи методу розрахунку;
- способи підготовки вхідної інформації для виконання розрахунків та виконання розрахунків за допомогою ПЕОМ;
- надавати рекомендації працівникам сільськогосподарського виробництва щодо поліпшення умов вирощування сільськогосподарських культур.

Студенти повинні **вміти** на основі знань, добутих у процесі вивчення теоретичного матеріалу та навичок, придбаних при виконанні практичних робіт за даними поточних метео та агрометеорологічних спостережень:

- складати фенологічний календар розвитку шкідників та хвороб;
- проводити підготовку вхідної інформації;
- виконувати розрахунки за допомогою ПЕОМ;
- проводити інтерпретацію отриманих результатів та вміти оцінювати їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур.

Вивчення дисципліни «Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб» для студентів заочної форми навчання складається із двох видів навчальних занять: лекцій і практичних занять в період екзаменаційної сесії та самостійної роботи студента по засвоєнню теоретичної частини курсу та виконанні контрольних робіт.

Контроль самостійної роботи студента заочної форми навчання здійснюється шляхом вивчення розділів дисципліни за графіком, який надається в табл.1 перевірки контрольної роботи, яка реєструється деканатом у встановлені строки і надається студентом на кафедру агрометеорології, опитування лекційних заняттях і на заходах підсумкового контролю, що передбачені навчальним планом.

1. Глосарій

ВЗ – перевірка викладачем індивідуальних завдань у вигляді звіту або протоколів

ВЛМ - Вивчення певних тем лекційного модуля

ВМКР - Виконання міжсесійної контрольної роботи

ВП – контроль виконання курсового проекту

ДЗ – домашнє завдання

ЗКР – залікова контрольна робота

ЗМНБП – змістовий модуль навчального бюро прогнозів

І – іспит

ІЗ – індивідуальне завдання

КР – тестова контрольна робота

КР(ОМ) – міжсесійна контрольна робота

ЛР – підготовка та захист матеріалів лабораторної роботи

ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої)
за змістовий модуль

ОЗКР - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої
залікової контрольної роботи

ОМ - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої)
заходів контролю СРС у міжсесійний період

ОПК - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої)
заходів підсумкового контролю

СРС – самостійна робота студентів

ПДЗ - виконання типового домашнього завдання

ПЛЗ - підготовка до лекційних занять

ПМКР - підготовка до модульної контрольної роботи

ПКЗ – підготовка до практичних занять

ТР - тестування

2. Опис навчальної дисципліни «Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни						
		Заочна форма навчання						
Кількість кредитів ECTS:4,0	Галузь знань: 10 Природничі науки	Обов'язкова						
Змістовних модулів:		Рік підготовки						
Змістовних модулів: Теоретичні-2 Практичні 2	Спеціальність:							
	Шифр і назва		1					
	Спеціальність - 103	Семестр						
	Науки про землю		I	II				
Індивідуальні завдання: Домашнє завдання Заочний факультет: МКР	Рівень вищої освіти Магістр	Спеціалізація -						
		Агрометеорологія						
		Лекційні заняття						
				6	2			
		Практичні та семінарські заняття						
				4	2			
		Лабораторні заняття						
Загальна кількість годин: 120		Самостійна робота (у т.ч. індивідуальна)						
				20	86			
		Індивідуальні завдання						
					25			
Співвідношення аудиторні заняття годин (%): самостійна індивідуальна робота рівня підготовки магістр		Форма підсумкового контролю						
					e			
		Заочна						

3. Мета та завдання дисципліни

Мета дисципліни - освоєння основних принципів моделювання розвитку популяцій хвороб та шкідників на основі вивчення їх біологічних особливостей.

Предметом вивчення дисципліни є не тільки урахування агрометеорологічних умов розвитку сільськогосподарських культур, а і дослідження динаміки популяцій хвороб та шкідників з метою прогнозування їх впливу на агрофітоценози.

Серед головних задач дисципліни наступні:

- вивчення методів математичного моделювання розвитку хвороб та шкідників сільськогосподарських культур а також шкоди, яку вони спричиняють;
- вивчення основних принципів моделювання розвитку популяцій хвороб та шкідників на основі вивчення їх біологічних особливостей;
- проводити дослідження динаміки популяцій хвороб та шкідників за допомогою математичного моделювання на ЕОМ;
- давати прогноз розвитку популяцій залежно від очікуваних агрометеорологічних умов.

Вивчення дисципліни базується на засадах інтеграції теоретичних і практичних знань, отриманих студентами при вивченні загально - освітніх фундаментальних дисциплін (математика, фізика, екологія, ґрунтознавство, біологія) та нормативних професійно-орієнтованих дисциплін (фізика атмосфери, сільськогосподарська метеорологія, кліматологія, синоптична метеорологія, землеробство та рослинництво, багатовимірний статистичний аналіз, методи обробки та аналізу інформації та ін.).

Після вивчення дисципліни магістр повинен оволодіти **знаннями**:

- методів математичного моделювання розвитку хвороб та шкідників сільськогосподарських культур а також шкоди, яку вони спричиняють;
- основних принципів моделювання розвитку популяцій хвороб та шкідників на основі вивчення їх біологічних особливостей.

Після вивчення дисципліни магістр повинен вміти:

- проводити дослідження динаміки популяцій хвороб та шкідників за допомогою математичного моделювання на ЕОМ;
- навести прогноз розвитку хвороб та шкідників сільськогосподарських культур з метою завчасного проведення необхідних заходів щодо попередження масового розвитку популяцій шкідників;
- давати прогноз розвитку популяцій залежно від очікуваних агрометеорологічних умов.

Після вивчення дисципліни магістр повинен **набути компетенції**:

- здатність організовувати та визначати цілі і завдання власної та колективної діяльності, забезпечувати їхнє ефективне та безпечне виконання;
- готовність знайти оптимальні рішення при створенні агрометеорологічних продуктів з урахуванням вимог якості і вартості, а також строків виконання, безпеки життєдіяльності та екологічної чистоти;

- навички отримання, збереження, обробки, поширення професійної та науково-технічної інформації;

- базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії;

- знання вимог нормативних та інших законодавчих актів з охорони праці, здатність до їх застосування при забезпеченні функціонування системи управління охороною праці на підприємстві, оцінці стану виробничого середовища, визначенні умов і засобів його поліпшення;

- здатність забезпечувати необхідний рівень охорони праці та індивідуальної безпеки у разі виникнення небезпечних ситуацій;

- знання про прикладну сільськогосподарську метеорологію як комплексну науку, яка вирішує проблеми впливу гідрометеорологічних явищ на темпи росту та розвитку сільськогосподарських культур і економіку сільськогосподарського виробництва та мінімізації антропогенного впливу та відновлення порушених природних екосистем;

- глибоке розуміння і здатність вдосконалювати фізичні принципи, визначальні процеси та явища в атмосфері Землі від локального і регіонального до глобального масштабів,;

- розуміння впливу погоди та клімату на життя, суспільство, об'єкти сільськогосподарського виробництва і навколишнє середовище в цілому;

- знання і уміння застосовувати методи і технології аналізу стану навколишнього середовища, прогнозування його та впливу на об'єкти сільськогосподарського виробництва;

- уміння складати, доводити до споживачів прогнози стану сільськогосподарських об'єктів і поширювати спеціальні прогнози для користувачів, включаючи попередження про небезпечні явища;

- знання технологій прогнозування, заснованих на емпіричних, та статистичних методах і на методах із застосуванням математичних моделей;

- уміння оцінювати ризик, пов'язаний з використанням споживачем агрометеорологічної інформації та прогнозів;

- здатність до професійної експлуатації сучасного гідрометеорологічного обладнання та приладів;

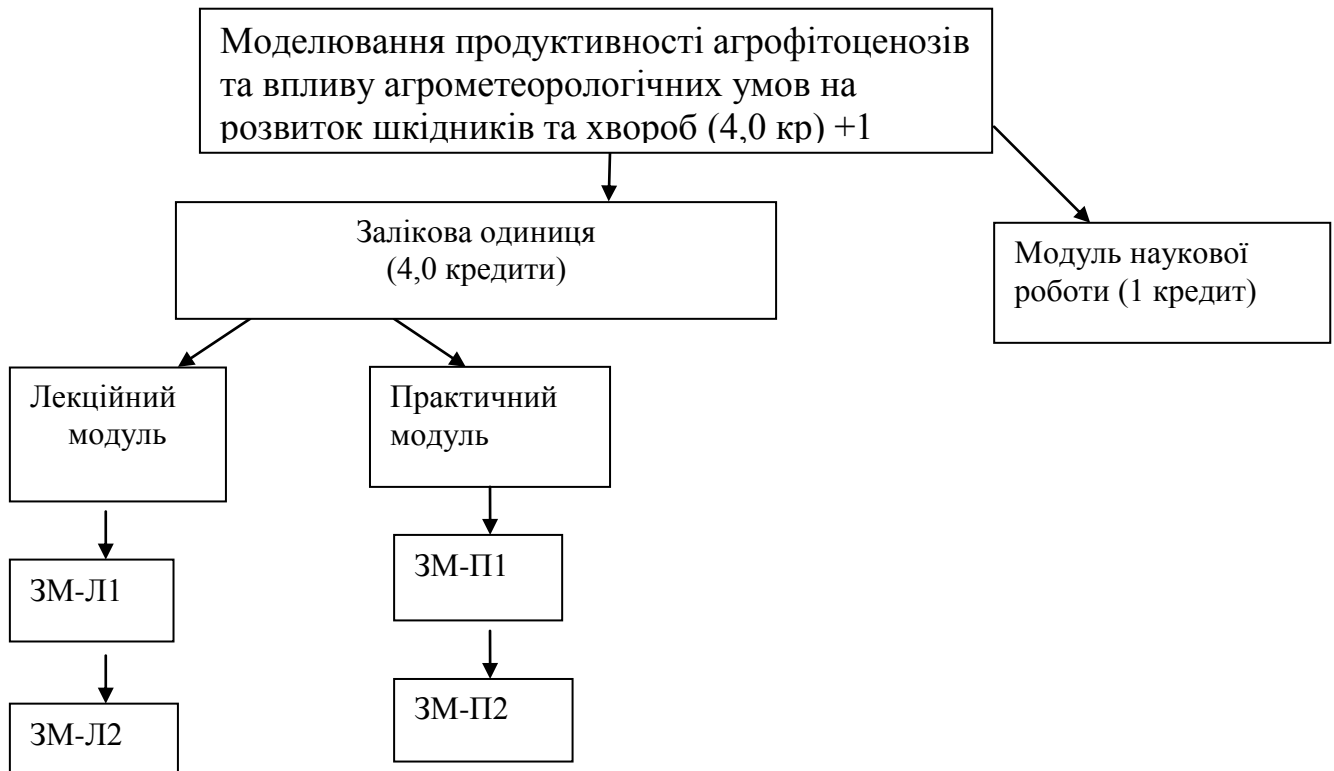
- здатність брати участь у стратегічному плануванні і прийнятті рішень з питань довкілля, давати експертні консультації з різних оперативних питань, пов'язаних з використанням або обмеженням впливу погодних умов;

- здатність дослідження причин помилок і низької виправданості агрометеорологічних прогнозів, розробка пропозицій з їх попередження та усунення.

4. Схе́ма навчальної дисципліни Рі́вень підготовки магістр

«Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб»

(загальний обсяг для магістрів 120 години,
індивідуальне завдання міститься у практичному модулі)



5. Лекційний модуль, рівень підготовки – магістр

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назва теми	Заочна форма			
			Кількість аудиторних годин	Кількість годин СРС	Завдання на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-Л1	ТЕМА №1 Шкідники, хвороби та основні методи математичного моделювання.	Лекція 1. Характеристика найбільш поширених в Україні шкідників сільськогосподарських культур	2	5	ПДЗ	
		Лекція 2. Загальні відомості про хвороби рослин.	2	5		
		Лекція 3. Основні принципи моделювання	1	5	ПДЗ	
		Лекція 4. Типи моделей	1	5		
ЗМ-Л2	ТЕМА №2 Моделювання розвитку шкідників та хвороб та їх вплив на продуктивність сільськогосподарських рослин	5. Особливості моделювання росту популяції шкідників та хвороб сільськогосподарських культур	2	5	ПДЗ	
		6. Моделі динаміки чисельності популяції	2	5		
		7. Моделювання розвитку популяції колорадського жука та його вплив на продуктивність рослин		5		
		8. Моделювання розвитку фітофтори та її вплив на продуктивність рослин		5		
Екзамен				20	ПІ	І
		Разом	8	45		

6. Практичний модуль (рівень підготовки магістр)

Змістовні модулі	Форма занять	Назва тем	Заочна форма		
			Кількість годин СРС	Завдання на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-П1	Практичні заняття	Відповісти на 20 питань тестів, вибираючи із чотирьох варіантів відповідей вірну	20	ТР	ТР
		Фенологічний календар розвитку популяції колорадського жука	10	ПКЗ	ПДЗ
ЗМ-ІЗ	Практичні заняття	Відповісти на 20 питань тестів, вибираючи із чотирьох варіантів відповідей вірну	20	ТР	ТР
		Розрахунок за допомогою моделі розвитку популяції колорадського жука його вплив на продуктивність рослин картоплі	15	ПКЗ	ПДЗ
		Разом	65		

9. Наукова робота

Наукова робота магістрів з дисципліни «Моделювання впливу агрометеорологічних умов на розвиток шкідників та хвороб» базується на їх участі в конференціях молодих вчених. Матеріали доповідей щорічно публікуються в університетських збірниках матеріалів конференцій (**0,25 кредиту**).

Магістри також приймають участь у щорічних конкурсах наукових робіт. Особливе місце займають наукові семінари (**від 0,25 до 1 кредиту**).

10. Організація самостійної роботи студентів

10.1 Загальні рекомендації до вивчення теоретичного матеріалу

При вивченні теоретичного матеріалу рекомендується:

- користуватись навчальною та методичною літературою, яка наведена у п. 1.2. Крім того нижче наводиться короткий зміст (п. 2.2 і далі) теоретичної частини кожної теми;

- для самоперевірки засвоєння теоретичного матеріалу відповісти на запитання контрольних тестів, які наводяться наприкінці кожної теми;

- виконати контрольну роботу в кожному ЗМ;

- при виникненні питань під час вивчення дисципліни або виконання контрольної роботи звертатись до викладача, який читав установчі лекції, або зателефонувати на кафедру за тел. 32-67-45, або електронною поштою за адресою: [agro@ogmi.farlep.odessa.ua.](mailto:agro@ogmi.farlep.odessa.ua), або безпосередньо викладачеві kostyukevich1604@i.ua.

- Методичні вказівки передбачають дистанційне вивчення дисципліни «Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб». Для дистанційного вивчення дисципліни студентами заочного факультету дисципліна поділена на два змістових модулі: до змістовного модуля 1 (ЗМ1 - Шкідники, хвороби та основні методи математичного моделювання) включено три теми; до змістовного модуля 2 (ЗМ 2 - Моделювання розвитку шкідників та хвороб та їх вплив на продуктивність сільськогосподарських рослин) включено чотири теми. Для вивчення кожного із змістовних модулів в методичних вказівках приводяться «навчальні тести» з кожної теми.

Студент, після вивчення кожної теми, повинен виконати контрольні тести, які наводяться наприкінці кожної теми. Наприкінці кожного змістовного модуля наводяться тести для підсумкового контролю. Крім того, студенти повинні виконати по одній контрольній роботі в кожному змістовному модулі.

Контрольні роботи: Контрольна робота по ЗМ-1 складається із 2 завдань: 1 – відповісти на 20 тестових питань; 2 – скласти фенологічний

календар розвитку популяції колорадського жука. Для цього використати додаток А. Контрольна робота ЗМ-2 – теж складається із 2 завдань: 1 – відповіді на 20 тестових питань; 2 - розрахувати вплив за допомогою моделі розвитку популяції колорадського жука його вплив на продуктивність рослин картоплі, використовуючи додаток Б.

-Відповіді на тестові завдання та контрольні роботи можуть бути надіслані викладачеві електронною поштою за адресою електронної пошти заочного факультету, кафедри агрометеорології і агрометеорологічних прогнозів, або безпосередньо викладачеві за електронною адресою kostyukevich1604@i.ua, а також відповіді усно, зв'язавшись з викладачем по скайпу за адресою **kostyukevich1604**.

Для оволодіння знаннями з дисципліни «Моделювання продуктивності агрофітоценозів та впливу агрометеорологічних умов на розвиток шкідників та хвороб» наводиться список літературних джерел, які є в достатній кількості в бібліотеці університету та на кафедрі в електронному вигляді.

Таблиця 1 - Терміни перевірки контрольних робіт в міжсесійний період

Змістовний модуль	Блок	Строки контролю
ЗМ – 1 Шкідники, хвороби та основні методи математичного моделювання.	1. Характеристика найбільш поширених в Україні шкідників сільськогосподарських культур	1 тиждень жовтня
	2. Загальні відомості про хвороби рослин.	
	3. Основні принципи моделювання	1 тиждень листопада
	4. Типи моделей	1 тиждень грудня
ЗМ - 2 Моделювання розвитку шкідників та хвороб та їх вплив на продуктивність сільськогосподарських рослин	5. Особливості моделювання росту популяції шкідників та хвороб сільськогосподарських культур	1 тиждень січня
	6. Моделі динаміки чисельності популяції	1 тиждень лютого
	7. Моделювання розвитку популяції колорадського жука та його вплив на продуктивність рослин	1 тиждень березня
	8. Моделювання розвитку фітофтори та її вплив на продуктивність рослин	1 тиждень квітня

11. Організація поточного, семестрового та підсумкового контролю знань магістрів заочного відділення

Для контролю знань магістрів з дисципліни «Моделювання продуктивності агроєкосистем та появи шкідників та хвороб» використовується модульна форма контролю. В основі модульного контролю знань лежить розподіл програми навчального курсу на окремі логічно пов'язані блоки – модулі.

При визначенні оцінки магістр до уваги беруться:

- рівень його теоретичної підготовки, вміння творчо застосовувати одержані теоретичні знання для вирішення практичних завдань згідно майбутньої спеціальності або спеціалізації;
- якість практичної підготовки, вміння проводити, відповідно до фаху, необхідні розрахунки і аналіз інформації згідно з державними стандартами і вимогами, вміння складати необхідні звітні документи і проводити необхідні виміри та користуватися відповідними устаткуванням, обладнанням і приладами;
- вміння використовувати при обґрунтуванні своїх рішень останні досягнення науки і техніки;
- якість відповіді (обґрунтованість, чіткість, стислість), здатність впевнено та правильно відповідати на теоретичні питання і пояснювати практичні дії, спроможність логічно будувати свій виступ (відповідь), аргументовано відстоювати особисту точку зору;
- оволодіння методичними навичками.

Основою при визначенні критеріїв оцінювання є наступні положення:

ОЦІНКА			Визначення
За національною шкалою	За шкалою ECTS	За системою ОДЕКУ (у %)	
5 (відмінно)	A	90-100	Глибокі знання передбаченого програмою матеріалу. Грамотна і логічна відповідь на основні та додаткові запитання. Студент приймає правильні рішення при розв'язанні практичних завдань, бездоганно володіє прийомами роботи з устаткуванням і приладами;
4(добре)	B	82-89,9	Тверді знання передбаченого програмою матеріалу. У відповідях на основні та додаткові запитання є незначні помилки. Студент правильно використовує отримані знання при вирішенні практичних завдань, правильно володіє прийомами роботи з устаткуванням і приладами;
4(добре)	C	74-81,9	Тверді знання передбаченого програмою матеріалу. Відповіді на запитання є не повними. Студент правильно використовує отримані знання при вирішенні практичних завдань, правильно володіє

			прийомами роботи з устаткуванням і приладами, але допускає незначні помилки.
3 (задовільно)	D	64-73,9	Знання у межах базової компоненти. Суттєві неточності у відповідях на запитання, але не припускає грубих помилок при відповіді. Студент припускає окремі помилки або недостатньо чітко виконує роботу з устаткуванням або приладами.
3 (задовільно)	E	60-63,9	Знання у межах базової компоненти знань, але студент глибоко їх не засвоїв, потребує в окремих випадках навідних запитань для правильних відповідей, припускає окремі помилки або недостатньо чітко виконує роботу з устаткуванням або приладами;
2 (незадовільно)	FX	35-59,9	Грубі помилки у відповідях у межах базової компоненти, але після навідних запитань дає правильні відповіді. Студент не спроможен використати одержані знання на практиці, не володіє навичками роботи з устаткуванням і приладами.
2 (незадовільно)	F	01-34,9	Грубі помилки у відповідях у межах базової компоненти. Студент не спроможен використати одержані знання на практиці, не володіє навичками роботи з устаткуванням і приладами. Обов'язковий повторний курс навчання по дисципліні.

Для заочної форми навчання магістр вважається допущеним до підсумкового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю (міжсесійні), передбачені робочою навчальною програмою дисципліни, і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше 50 % від максимально можливої за дисципліну та своєчасно виконав міжсесійну контрольну роботу.

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) засвоєння магістром навчальної дисципліни, що закінчується іспитом, розраховується як

$$ПО = 0,75 \times [0,5 \times (ОЗЕ + ОМ)] + 0,25 \times ОЗКР,$$

де ОЗЕ - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС;

ОМ - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) заходів контролю СРС у міжсесійний період;

ОЗКР - кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Студенти заочної форми навчання виконують міжсесійну контрольну роботу та екзаменаційну контрольну роботу. Вид підсумкового контролю оцінюється у 100 балів. Міжсесійна контрольна робота – 50 балів, ЕКР – 50 балів.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS:

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90–100
B	4 (добре)	зараховано	82–89,9
C	4 (добре)	зараховано	74–81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64–73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60–63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35–59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1–34,9

Після вивчення дисципліни магістри повинні оволодіти **базовими знаннями**:

- методів математичного моделювання розвитку хвороб та шкідників сільськогосподарських культур а також шкоди, яку вони спричиняють;
- основних принципів моделювання розвитку популяцій хвороб та шкідників на основі вивчення їх біологічних особливостей.

Після виконання завдань магістри повинні оволодіти **вміннями**:

- проводити дослідження динаміки популяцій хвороб та шкідників за допомогою математичного моделювання на ЕОМ;
- навести прогноз розвитку хвороб та шкідників сільськогосподарських культур з метою завчасного проведення необхідних заходів щодо попередження масового розвитку популяцій шкідників;
- давати прогноз розвитку популяцій залежно від очікуваних агрометеорологічних умов.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / За ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка/ - К.: Вища освіта, 2005. - 511 с.: іл..
2. Дмитрик П.М. Фітопатологія. Конспект лекцій. - Івано-Франківськ, 2015. - 127с.
3. Польовий А.М. Моделювання водно-теплогового режиму та продуктивності агро екосистем /А.М. Польовий/- Одеса: ТЕС. 2010 р. -218 с.
4. Скоринкин А.И. Математическое моделирование биологических процессов / А.И. Скоринкин.– Казань: Казан. ун-т, 2015. – 86 с.
5. Бондарчук С.С. Математическое моделирование в популяционной экологии /С.С. Бондарчук, В.П. Перевозкин// Учебное пособие. Томск, Томский государственный педагогический институт, 2014. – 233 с.

6. Свидерська С.М. Моделювання продуктивності агрофітоценозів та впливу агрометеорологічних умов на розвиток шкідників та хвороб. Конспект лекцій. – Одеса, 2016. – 102 с.

Додаткова

1. Франк Дж., Торнли Дж Х. М. Математические модели в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1987. – 399 с.

2. Вольвач В.В. Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука. –Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 240 с.

3. Прогноз развития вредителей сельскохозяйственных растений / Под ред. проф. И.Я. Полякова. – М.: Колос, 1977.

4. Брежнев А.И., Малинина В.Г. Математическое моделирование экологических взаимодействий в агроэкосистеме картофеля-вредитель-среда обитания // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. –Т. 7. –С. 195-208.

5. Пеннинг де Фриз Ф.В.Г., Ван Лаар Х.Х. Моделирование роста и продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. –С. 319.