

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«23» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ЭКОСИСТЕМ»**

Направление подготовки - 35.04.04. Агрономия  
Направленность (профиль) - Агрономия  
Квалификация выпускника - магистр

Мичуринск, 2025 г.

## **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ и основы моделирования экосистем» являются:

- получение теоретических знаний в области успешной практической реализации программ гармоничного развития двух подсистем биосфера (общества и окружающей его природной среды) в условиях многопланового и широкомасштабного природопользования;

Задачи дисциплины;

- освоение методов системного анализа для использования возможности формальных и неформальных подходов при решении агрохимических и агроэкологических проблем, т.е. для получения необходимой информации при принятии рациональных решений в каждой конкретной ситуации;

- получение навыков применения системного анализа как теории принятия научно обоснованных решений в области природопользования.

При освоении дисциплины учитываются трудовые функции следующего профессионального стандарта «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 20 сентября 2021 г. № 644н).

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Согласно учебному плану дисциплина (модуль) «Системный анализ и основы моделирования экосистем» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.04.01. по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

Данная дисциплина тесно взаимосвязана с такими дисциплинами как: «Информационные технологии», «Современные проблемы в агрономии».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины способствуют успешному изучению следующих дисциплин: «Современные методы учетов и наблюдений в агрохимии», «Ресурсосберегающая система основной обработки почвы в севооборотах», «Основы производства сельскохозяйственных растений» а также при прохождении производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, производственной практики НИР.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 20 сентября 2021 г. № 644н).

Обобщенная трудовая функция - Управление производством растениеводческой продукции

Трудовая функция - Разработка стратегии развития растениеводства в организации (код – D/01.7).

Трудовые действия:

Определение объемов производства отдельных видов растениеводческой продукции исходя из потребностей рынка

Обоснование специализации и видов выращиваемой продукции сельскохозяйственной организации

Планирование урожайности сельскохозяйственных культур для ресурсного обеспечения производственного процесса

Определение направлений совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей

Расчет экономической эффективности применения технологических приемов, удобрений, средств защиты растений, новых сортов

Трудовая функция - Координация текущей производственной деятельности в соответствии со стратегическим планом развития растениеводства (код – D/02.7)

Трудовые действия:

Оптимизация структуры посевых площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов

Создание оптимальных условий для своевременного и качественного выполнения планов по производству продукции растениеводства

Трудовая функция

Проведение исследовательских работ в области агрономии в условиях производства (код – D/03.7)

Трудовые действия:

Информационный поиск инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов сельскохозяйственных культур с целью определения перспективных направлений исследований

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**Универсальные;**

УК - 1 - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

**Профессиональные;**

ПК -14 - способен осуществлять программирование урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий.

ПК -21 - способен планировать урожайность сельскохозяйственных культур для ресурсного обеспечения производственного процесса.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	ИД-1 ук-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Не может Анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Слабо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Хорошо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Отлично анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.
	ИД-2 ук-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе	Не может осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе	Не достаточно четко осуществляя поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе	Достаточно быстро осуществляя поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе	Успешно осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе

	доступных источников информации	доступных источников информации	проблемной ситуации на основе доступных источников информации	ситуации на основе доступных источников информации	доступных источников информации
	ИД-3 ук-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	Не может определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	Слабо определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	Достаточно быстро определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	Успешно определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения
	ИД-4 ук-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Не может грамотно, разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Не достаточно грамотно, логично, аргументировано разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Достаточно грамотно, логично, аргументировано разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Очень грамотно, логично, аргументировано разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
ПК-14. Способен осуществлять	ИД-1 пк-14.1. Осуществляет	Не умеет осуществлять	Плохо умеет осуществлять	Хорошо умеет осуществлять	Отлично умеет

программирован ие урожаев сельскохозяйст венных культур для различных уровней агротехнологий	программиров ание урожаев сельскохозяйс твенных культур для различных уровней агротехнологий	программиров ание урожаев сельскохозяйст венных культур для различных уровней агротехнологий	программиро вание урожаев сельскохозяй ственных культур для различных уровней агротехнологий	программирова ние урожаев сельскохозяйст венных культур для различных уровней агротехнологий	осуществлять программиров ание урожаев сельскохозяйс твенных культур для различных уровней агротехнологий
ПК-21. Способен планировать урожайность сельскохозяйст венных культур для ресурсного обеспечения производственно го процесса	ИД-1 ПК-21.1. Планирует урожайность сельскохозяйс твенных культур для ресурсного обеспечения производствен ного процесса	Не умеет планировать урожайность сельскохозяйст венных культур для ресурсного обеспечения производствен ного процесса	Плохо умеет планировать урожайность сельскохозяй ственных культур для ресурсного обеспечения производстве нного процесса	Хорошо умеет планировать урожайность сельскохозяй ственных культур для ресурсного обеспечения производстве нного процесса	Отлично умеет планировать урожайность сельскохозяйс твенных культур для ресурсного обеспечения производстве нного процесса

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знатъ:

- виды систем земледелия, их преимущества и недостатки
- точное (прецизионное) земледелие
- специальное оборудование, программное обеспечение для реализации точного (прецизионного) земледелия, его технологии
- выбор вида системы земледелия для сельскохозяйственной организации с учетом природно-экономических условий ее деятельности
- структуры посевных площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов

уметь:

- определять пригодность почвы под различные виды сельскохозяйственных угодий
- анализировать преимущества и недостатки различных видов систем земледелия в конкретных природно-экономических условиях с целью выбора оптимальной
- обосновывать выбор вида системы земледелия для сельскохозяйственной организации с учетом природно-экономических условий ее деятельности
- оптимизировать структуры посевных площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов

владеть :

- способностью осуществлять организацию, проведение и анализ результатов экспериментов (полевых опытов)
- способностью проектировать адаптивно-ландшафтные системы земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение
- способностью обосновывать выбор вида системы земледелия для сельскохозяйственной организации с учетом природно-экономических условий ее деятельности
- способностью оптимизировать структуры посевных площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов

### **3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и профессиональных компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
	УК -1	ПК-14	ПК -21	
Раздел 1. Понятие о системах.	+	+	+	4
Тема 1. Понятие о системах. Современное состояние системных исследований. Системы управления. Системный подход в экологии и агроэкологии.	+	+	+	4
Раздел 2. Модели и моделирование.	+	+	+	4
Тема 1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование.	+	+	+	4
Тема 2. Роль моделей и моделирования в экологии и агроэкологии.	+	+	+	4
Раздел 3. Моделирование экосистем.	+	+	+	4
Тема 1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	+	+	+	4
Раздел 4. Модели взаимодействия общества и природы.	+	+	+	4
Тема 1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.	+	+	+	4
Тема 2. Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.	+	+	+	4
Раздел 5. Моделирование анализа риска	+	+	+	4
Тема 1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	+	+	+	4

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы – 72 академических часа.

#### **4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 1 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	28	12
Аудиторные занятия, из них	28	12
Лекции	14	2
Практические занятия	14	10
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	44	56

проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	26
подготовка к практическим занятиям	10	10
выполнение индивидуальных заданий	10	10
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	10	10
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

#### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Понятие о системах.			
	1. 1. Понятие о системах. Современное состояние системных исследований. Системы управления. Системный подход в экологии и агроэкологии.	2	1	УК -1, ПК-14, ПК-21
2	Модели и моделирование.			
	2.1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование. 2.2. Роль моделей и моделирования в экологии и агроэкологии.	2	1	УК -1, ПК-14, ПК-21
		2	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
3	Моделирование экосистем.			
	3.1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	2	-	ПК-6; ПК-7
4	Модели взаимодействия общества и природы.			
	4.1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.	2	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
	4.2. Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.	2	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
5	Моделирование анализа риска.			
	5.1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	2	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
	Итого:	14	2	

#### 4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Математические статистические методы в системных агроэкологических исследованиях:			
2	- вариационный анализ;			
3		2	2	УК -1, ПК-14, ПК-21ПК-6; ПК-7

4	- корреляционный анализ;	2	2	УК -1, ПК-14, ПК-
5	- регрессионный анализ;	2	2	21
	- дисперсионный анализ;	2	2	УК -1, ПК-14, ПК-
	- критерии оценки полученных данных и достоверности различий; интерпретация полученных результатов	1	2	21
6	Моделирование взаимодействия общества и природы	1	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
7	Агроклиматическое моделирование	1	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
8	Моделирование продуктивности агрофитоценозов	1	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
9	Моделирование управления риском для здоровья населения: - оценка риска как меры опасности; использование демографических показателей при оценке риска;	1	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
10	- прогнозирование последствий экологических опасностей природного и техногенного характера.	1	-	УК -1, ПК-14, ПК-21
Итого:		14	10	

#### 4.4. Лабораторные работы

не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	подготовка к практическим занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	2	2
Раздел 2.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	подготовка к практическим занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	2	2
Раздел 3.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	подготовка к практическим занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2

	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	2	2
Раздел 4.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	подготовка к практическим занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	2	2
Раздел 5.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	подготовка к практическим занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	2	2
Итого:		44	56

Методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Бобрович Л.В., Алиев Т.Г.-Г., Мацнев И.Н., Шелковников В.В. Методические указания «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системный анализ и основы моделирования экосистем» для направления подготовки 35.04.04 Агрономия. - Мичуринск, 2025.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Цель выполнения контрольной работы - помочь будущим магистрам сельского хозяйства по направлению 35.04.04 Агрономия усвоить основы методов системного анализа и основы моделирования экосистем настолько, чтобы они могли наиболее полно использовать возможности формальных и неформальных методов при решении экологических проблем, т.е. получать необходимую информацию для принятия рациональных решений в каждой конкретной ситуации.

В задачи выполнения контрольной работы входит освоение обучающимися следующих основных вопросов:

- понятие о системах;
- современное состояние системных исследований;
- автоматические системы управления; характеристика систем управления;
- модели и моделирование;
- физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование;
- методы оптимизации экосистем и агроэкосистем.

В контрольной работе обучающийся должен ответить на 5 вопросов.

Контрольная работа выполняется в соответствии с двумя последними цифрами шифра по соответствующей таблице. Номера вопросов контрольной работы находятся на пересечении рядов и столбцов, где столбец - это предпоследняя, а ряд - это последняя цифра шифра студента.

Ответы даются в кратком изложении, но должны содержать конкретный материал, по которому определяется уровень проработки вопроса.

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Понятие о системах**

**Тема 1. Понятие о системах; современное состояние системных исследований; системы управления; системный подход в экологии и агроэкологии.**

Понятие, признаки и свойства систем. Система и внешняя среда. Границы системы. Управление системами. Уровни познания и системный подход в экологии и агроэкологии, его особенности. Этапы системного анализа. Современное состояние системных исследований. Автоматические системы управления. Характеристика систем управления.

## **Раздел 2. Модели и моделирование**

### **Тема 1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование.**

Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование. Этапы моделирования. Математические модели - преимущества и недостатки. Средства построения моделей.

### **Тема 2. Роль моделей в экологии и агроэкологии.**

Роль моделей в экологии. Проблемы моделирования биологических процессов. Модели экосистем. Динамические, стохастические и матричные модели в экологии. Многомерные и оптимизационные модели в экологии. Роль моделей в агроэкологии. Функции моделей в агроэкологии. Основные принципы моделирования в агроэкосистеме. Балансовый характер моделей. Блочный характер моделей. Структура модели агроэкосистемы. Моделирование продукционного процесса.

## **Раздел 3. Моделирование экосистем**

### **Тема 1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами.**

Моделирование динамики популяций. Модели систем "хищник-жертва" и "паразит-хозяин". Модель конкурентных отношений в экосистемах. Модель экологической ниши.

### **Раздел 4. Модели взаимодействия общества и природы**

### **Тема 1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.**

Модель связи человечества с биосферой, оценивающая экологические последствия этой взаимосвязи через показатели численности населения, удельного антропогенного давления, уровня экологического сознания, энергетический уровень биосферы и коэффициент устойчивости биосферы. Закон квантитативной компенсации в функциях биосферы. Энергетический уровень и стабильность биосферы и биогеоценозов. Оптимизация экосистем путем стабилизации их энергетического уровня. Модель мозаичной структуры биогеоценозов в биосфере. Основные принципы обеспечения устойчивости биосферы и ее образований. Устойчивое развитие человечества.

Системный анализ и структуризация региональных проблем охраны окружающей среды. Модели эффективности природопользования.

Природоемкость как показатель эффективности функционирования природно-хозяйственной системы. Экономическая ценность природы и моделирование эффективности природопользования. Оценка экологического воздействия и ущерба. Региональные программы природопользования и их корректировка в процессе реализации. Структурно-целевые модели группировки природоохранных мероприятий.

Биоэкономическое моделирование и управление природными ресурсами.

Система экологических фондов. Экологические платежи. Биоэкономические модели в АПК и управление природными ресурсами.

### **Тема 2. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.**

Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.

Моделирование продуктивности агрофитоценозов с учетом агроклиматических показателей: биоклиматического потенциала, гидротермического показателя, биогидротермического потенциала, естественной влагообеспеченности и приходу ФАР. Балансовые модели продуктивности агрофитоценозов различного типа.

Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.

Адаптивный потенциал агроэкосистем и стрессовые ситуации в них. Страховые фонды и экологизация производственной деятельности человека в агроэкосистемах. Модели экологической оценки агроландшафтов. Модель воспроизведения плодородия почвы. Концептуальная модель адаптивного функционирования агроэкосистемы.

### **Раздел 5. Моделирование анализа риска.**

#### **Тема 1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.**

Основные понятия в анализе риска. Оценка риска и управление риском. Экологическая опасность и безопасность. Критерии безопасности. Сфера приложения анализа риска. Оценка риска как меры опасности через концепцию единичного риска. Оценка риска с использованием демографических показателей. Модели оценки вероятности аварий и стихийных бедствий и их возможных последствий для здоровья населения.

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и других инновационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития личностных и профессиональных навыков обучающихся.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	интерактивная форма - презентации с использованием мультимедийных средств с последующим обсуждением материалов (лекция–визуализация)
Практические занятия	традиционная форма – выполнение конкретных групповых практических заданий
Самостоятельная работа	сочетание традиционной формы (работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию) и интерактивной формы (выполнение индивидуальных и групповых заданий)

## **6. Оценочные средства дисциплины (модуля)**

### **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Системный анализ и основы моделирования экосистем»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемо й компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Понятие о системах. Тема 1. Понятие о системах. Современное состояние системных исследований. Системы управления. Системный подход в экологии и агроэкологии.	УК -1, ПК-14, ПК-21	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	20 6 15
2	Раздел 2. Модели и моделирование. Тема 1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование. Тема 2. Роль моделей и моделирования в экологии и агроэкологии.	УК -1, ПК-14, ПК-21	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	20 6 15
3	Раздел 3. Моделирование экосистем. Тема 1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	УК -1, ПК-14, ПК-21	Тестовые задания Темы рефератов	20 6

			Вопросы зачета	15
4	Раздел 4. Модели взаимодействия общества и природы. Тема 1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах. Тема 2. Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.	УК -1, ПК-14, ПК-21	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	20 6 15
5	Раздел 5. Моделирование анализа риска. Тема 1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	УК -1, ПК-14, ПК-21	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	20 6 15

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Системы и системный подход в экологии (ПК-6; ПК-7)
2. Современное состояние системных исследований в экологии (УК -1, ПК-14, ПК-21)
3. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
4. Математические модели. Средства построения моделей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
5. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами (УК -1, ПК-14, ПК-21)
6. Моделирование динамики популяций (УК -1, ПК-14, ПК-21)
7. Модели систем "хищник-жертва" и "паразит-хозяин" (УК -1, ПК-14, ПК-21)
8. Модель конкурентных отношений в экосистемах (УК -1, ПК-14, ПК-21)
9. Модель экологической ниши (УК -1, ПК-14, ПК-21)
10. Модель взаимодействия общества и природы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
11. Энергетический уровень биосфера и коэффициент устойчивости биосфера (УК -1, ПК-14, ПК-21)
12. Модель мозаичной структуры биогеоценозов в биосфере (УК -1, ПК-14, ПК-21)
13. Основные принципы обеспечения устойчивости биосфера и ее образований. Устойчивое развитие человечества (УК -1, ПК-14, ПК-21)
14. Моделирование продуктивности агрофитоценозов с учетом биоклиматического потенциала (УК -1, ПК-14, ПК-21)
15. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом гидротермического показателя (УК -1, ПК-14, ПК-21)
16. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом биогидротермического потенциала (УК -1, ПК-14, ПК-21)
17. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом естественной влагообеспеченности (УК -1, ПК-14, ПК-21)
18. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом прихода ФАР (УК -1, ПК-14, ПК-21)
19. Адаптивный потенциал агроэкосистем и стрессовые ситуации в них (ПК-6; ПК-7)
20. Страховые фонды и экологизация производственной деятельности человека в агроэкосистемах (УК -1, ПК-14, ПК-21)
21. Модели экологической оценки агроландшафтов (УК -1, ПК-14, ПК-21)
22. Моделирование анализа риска в природоохранной деятельности. Основные понятия в анализе риска. (УК -1, ПК-14, ПК-21)
23. Экологическая опасность и безопасность. Критерии безопасности (УК -1, ПК-14, ПК-21)
24. Оценка риска как меры опасности через концепцию единичного иска (УК -1, ПК-14, ПК-21)

25. Оценка риска с использованием демографических показателей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
26. Понятие биотехнической системы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
27. Особенности биотехнических систем (УК -1, ПК-14, ПК-21)
28. Модель системы "организм - среда" (УК -1, ПК-14, ПК-21)
29. Модели индивидуального поведения человека (УК -1, ПК-14, ПК-21)
30. Модели различных типов поведения человека (УК -1, ПК-14, ПК-21)
31. Понятие промышленной популяции (УК -1, ПК-14, ПК-21)
32. Компоненты модели промышленной популяции (УК -1, ПК-14, ПК-21)
33. Промышленная популяция в экосистеме (УК -1, ПК-14, ПК-21)
34. Модель эксплуатации лесного хозяйства (УК -1, ПК-14, ПК-21)
35. Модель оптимизации платы за воду (УК -1, ПК-14, ПК-21)
36. Стратегическая модель использования сырья (УК -1, ПК-14, ПК-21)
37. Что понимают под устойчивостью природно-хозяйственной системы(УК -1, ПК-14, ПК-21)
38. Способы оценки степени загрязнения природной среды (УК -1, ПК-14, ПК-21)
39. Критерии определения запаса устойчивости природно-хозяйственной системы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
40. Модель «черного ящика» (УК -1, ПК-14, ПК-21)
41. Графы. Основные определения. Виды графов (УК -1, ПК-14, ПК-21)
42. Статические и динамические модели систем (УК -1, ПК-14, ПК-21)
43. Естественные и искусственные системы. Субъективные и объективные цели системы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
44. Переменные системы. Классификация систем по типу переменных (УК -1, ПК-14, ПК-21)
45. Операторы системы. Классификация систем по типу операторов (УК -1, ПК-14, ПК-21)
46. Управление системами. Классификация систем по типу управления (УК -1, ПК-14, ПК-21)
47. Понятие гомеостазиса системы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
48. Понятие о больших и сложных системах (УК -1, ПК-14, ПК-21)
49. Моделирование и анализ при решении системной проблемы (УК -1, ПК-14, ПК-21)
50. Моделирование и эксперимент. Роль измерений при моделировании систем, основные положения, связанные с понятием «измерение» (УК -1, ПК-14, ПК-21)
51. Неопределенность измерений. Виды неопределенностей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
52. Понятие расплывчатости. Расплывчатые множества. Функция принадлежности (УК -1, ПК-14, ПК-21)
53. Использование анализа и синтеза в системных исследованиях. Декомпозиция и агрегирование (УК -1, ПК-14, ПК-21)
54. Формальная и содержательная модели как основания декомпозиции. Проблема полноты моделей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
55. Эмерджентность как результат агрегирования и проявление внутренней целостности систем (УК -1, ПК-14, ПК-21)
56. Понятие конфигуратора системы. Примеры конфигураторов (УК -1, ПК-14, ПК-21)
57. Системы с управлением. Основные типы. Задачи систем с управлением (УК -1, ПК-14, ПК-21)
58. Аксиомы теории управления (УК -1, ПК-14, ПК-21)
59. Энтропия управляемой системы. Пределы управления (УК -1, ПК-14, ПК-21)
60. Принцип необходимого разнообразия Эшби (УК -1, ПК-14, ПК-21)
61. Качество управления. Частные показатели эффективности системы с управлением.
62. Критерии ценности информации и минимума эвристик (УК -1, ПК-14, ПК-21)
63. Критерии качества систем, функционирующих в условиях угрозы их нормальной деятельности (УК -1, ПК-14, ПК-21)

64. Место математического моделирования в процессе познания и моделирования систем (УК -1, ПК-14, ПК-21)
65. Процесс построения математической модели (УК -1, ПК-14, ПК-21)
66. Использование анализа и синтеза в системных исследованиях. Проблема полноты моделей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
67. Структурный анализ. Дерево целей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
68. Место математического моделирования в процессе познания и моделирования систем. Точные и описательные науки (УК -1, ПК-14, ПК-21)
69. Процесс построения математической модели. Иерархическая структура математических моделей (УК -1, ПК-14, ПК-21)
70. Формальная запись модели как основа математического моделирования (УК -1, ПК-14, ПК-21)
71. Общие свойства моделей как отражение свойств системы и подхода к исследованию, классификация моделей по общим свойствам на основе формальной записи (УК -1, ПК-14, ПК-21)
72. Понятие об имитационном моделировании (УК -1, ПК-14, ПК-21)
73. Моделирование на основе теории катастроф (УК -1, ПК-14, ПК-21)
74. Моделирование систем с помощью орграфов. Виды орграфов (УК -1, ПК-14, ПК-21)
75. Моделирование риска. Понятие риска, виды риска. Управление риском. Основные концептуальные модели (стратегии) (УК -1, ПК-14, ПК-21)

### **6.3. Шкала оценочных средств**

В течение преподавания курса «Системный анализ и основы моделирования экосистем » в качестве форм текущего контроля обучающихся используются такие формы как опрос по контрольным вопросам по итогам выполнения практических заданий, модульно-рейтинговое тестирование по графику учебного процесса - 2 модуля в семестре по 100 вопросов в каждом модуле, в задании для обучающихся – 20 вопросов. По итогам обучения в семестре обучающиеся сдают зачет. Поощрительный рейтинг (творческий балл – максимум 10) складывается из результатов написания рефератов.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и систематическое знание всего программного материала и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;</li> <li>- знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой;</li> <li>- умение выполнять предусмотренные программой задания;</li> <li>- логически корректное и убедительное изложение ответа;</li> <li>- знание основных понятий системного анализа и основ моделирования экосистем.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>	<p>Тестовые задания (35-40)</p> <p>Реферат (9-10)</p> <p>Вопросы зачета (31-50 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание узловых проблем программного материала и основного содержания лекционного курса;</li> <li>-умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем программы;</li> <li>- умение выполнять предусмотренные программой задания;</li> </ul>	<p>Тестовые задания (26-34)</p> <p>Реферат (3- 10)</p> <p>Вопросы зачета (21-30)</p>

	<p>- в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.</p> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>	
Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;</li> <li>- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</li> <li>- неполное знакомство с рекомендованной литературой;</li> <li>- частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий;</li> <li>- стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p>	Тестовые задания (20-25) Реферат (1-4) Вопросы зачета (14-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание, либо отрывочное представление об учебно-программном материале;</li> <li>- неумение выполнять предусмотренные программой задания.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	Тестовые задания (0-19) Реферат (0-2) Вопросы к зачету (0-13)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная учебная литература:

1. Острошенко, В.В. Системный анализ и моделирование экосистем. [Электронный ресурс] / В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко. - Электрон. дан. - Уссурийск : Приморская ГСХА, 2012. - 165 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69587>
2. Бобрович, Л.В. УМКД «Системный анализ и основы моделирования экосистем» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / Л.В. Бобрович, Т.Г-Г. Алиев, И.Н. Мацнев, В.В. Шелковников / Утверждено учебно-методическим советом университета протокол №8 от «20» апреля 2022 г. - Мичуринск, 2022.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Черников, В.А. Агроэкология/ В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др./ Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2004. – 400 с.
2. Бондаренко, Н.Ф. Моделирование продуктивности агроэкосистем/Н.Ф. Бондаренко, С.В. Нерпин, Р.А. Полуэктов и др. - Л., 1982. – 347 с.
3. Быков, А.А. Моделирование природоохранной деятельности/А.А. Быков. - М., 1998. – 182 с.
4. Гиляров, А.М. Популяционная экология/А.М. Гиляров - М., 1991. – 191 с.
5. Гиусов, Э.В. Экология и экономика природопользования Э.В. Гиусов и др. - М., 1998. – 455 с.
6. Горелов, А.А. Экология - наука – моделирование/А.А. Горелов. - М., 2009. – 400 с.

7. Джейферс, ДЖ. Введение в системный анализ: применение в экологии/ДЖ.Джейферс. - М., 1981. – 256 с.
8. Егоров, В.А. и др. Математические модели глобального развития/В.А. Егоров - Л., 1980. – 213 с.
9. Жуков, В.А. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов/ В.А. Жуков, А.Н. Витченко, С.А. Данилов. - Л., 1989. – 206 с.
10. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия/В.И. Кирюшин - М.: Колос, 1996. – 368 с.
11. Кобозев, И.В. Предотвращение критических ситуаций в агроэкосистемах [Text] / И. В. Кобозев, В. А. Тюльдюков, Н. В. Паракин. - М. : Изд-во Моск. с.-х. акад., 1995. - 262 с.
12. Кондратьев, К.Я. Моделирование глобального круговорота углерода. [Электронный ресурс] / К.Я. Кондратьев, В.Ф. Крапивин. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2004. - 336 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59375>
13. Математическое моделирование лесных экосистем: методические указания для изучения дисциплины, выполнения лабораторных занятий и самостоятельной работы по направлению подготовки 250100.68 – Лесное дело. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2013. - 42 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69576>
14. Киселева, Н.Г. Системный анализ и моделирование экосистем. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2008. - 128 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39594>
15. Лархер, В. Экология растений/В.Лархер. - М.: "Мир", 1978. – 382 с.
16. Лукьянчиков, Н.Н. Экономика и организация природопользования. Экономика и организация природопользования: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Экономика" / Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М., - 4-е изд., перераб. и доп. - М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 687 с
17. Медоуз, Д.Х. Пределы роста/Д.Х. Медоуз и др.- М., 1991. – 20 с.
18. Медоуз Д.Х.. За пределами роста/ Д.Х. Медоуз и др. - М., 1994.
19. Морозов, В.Н. Прогнозирование и ликвидация последствий аварийных взрывов и землетрясений (теория и практика)/ В.Н. Морозов, М.А. Шахраманьян. - М., 1998. – 272 с.
20. Пегов, С.А.Моделирование развития экологических систем/ С. А. Пегов, П.М. Хомяков. - Л. : Гидрометеоиздат, 1991. 1991. – 221 с.
- 21.. Полуэктов, Р. А. 1980. Динамические модели экологических систем/Р.А. Полуэктов. - Л.: Гидрометеоиздат - 392 с.
22. Полуэктов, Р. А. 1991. Динамические модели агроэкосистемы/Р.А. Полуэктов. - Л.: Гидрометеоиздат - 312 с.
23. Романов, М.Ф.Математические модели в экологии/ М.Ф. Романов, М.П. Федоров. – СПб.: Изд-во Иван Федоров, 2003. – 239 с.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Бобрович, Л.В. УМКД «Системный анализ и основы моделирования экосистем» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / Л.В. Бобрович, Т.Г-Г. Алиев, И.Н. Мацнев, В.В. Шелковников /. - Мичуринск, 2025.
2. Бобрович Л.В., Алиев Т.Г.-Г., Мацнев И.Н., Шелковников В.В. Методические указания «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системный анализ и основы моделирования экосистем» для направления подготовки 35.04.04 Агрономия. - Мичуринск, 2025.

### **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1. Электронно-библиотечные системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологий, медицины и образования - [https://elibrary.ru/](https://elibrary.ru)

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

**7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № 6/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000 012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000 007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000 007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагiat	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025

	ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiaus.ru">https://docs.antiplagiaus.ru</a> )				
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVu	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Информационный сельскохозяйственный сайт
3. Сайт Agro.ru
4. Сайт Agroportal.ru
5. Видеофильмы (сборник): «Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур »

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard<https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1  ПК-14  ПК-21	ИД-1 УК-1.1, ИД-2 УК-1.2. ИД-3 УК-1.3, ИД-4 УК-1.4, ИД-1 ПК-14.1. ИД-1 ПК-21.1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1  ПК-14  ПК-21	ИД-1 УК-1.1, ИД-2 УК-1.2. ИД-3 УК-1.3, ИД-4 УК-1.4, ИД-1 ПК-14.1. ИД-1 ПК-21.1

## **8. Материально – техническое обеспечение дисциплины.**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 3/301)	Проектор Acer XD 1760D (инв. № 1101045115); 2. Экран на штативе (инв. № 1101047182); 3. Ноутбук Lenovo G570 15,6' (инв. № 410113400037); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	1. MicrosoftWindows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. MicrosoftOffice 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/7)	1. Аквадистилятор ДЭ-10М (инв. № 21013400867) 2. Весы электронные (инв. № 2101041902) 3. МультиЦентрефуга СМ -6М.01 (инв. № 2101065545, 2101065573) 4. Фотометр пламенный авт.ФПА-2.01 5. Экотест 120 (инв. № 2101043002) 6. Баня водяная LOIP-212 (инв. № 11010472250) 7. Баня песочная LOIP (инв. № 110104722709). 8. Весы AKULAB ATL 220d4-1 аналитические (инв. № 1101047228) 9. Весы AKULAB VIC 3 100 DI 20 (инв. № 110104721) 10. Кондуктометр Анион 4120 (инв. № 1101047226) 11. Магнитная мешалка MMS -3000 штативом (инв. № 1101047222, 1101047221, 1101047220, 1101047219, 1101047218) 12. Нагревательная ИК-платформа 460*360*180 (инв. № 1101047214) 13. Перемешивающее устройство Loip LS 120 (инв. № 1101047223, 1101047215) 14. Печь муфельная СНОЛ 10/11 В с устройством вытяжки (инв. № 1101047212) 15. pH метр Ионометр-001 стац. (инв. № 1101047224) 16. Стол лабораторный (инв. № 1101043565, 1101043563, 1101043562, 1101043561, 1101043560) 17. Стол лабораторный с мойкой (инв. № 110103564) 18. Термостат ТС -1/80 СПУ (инв. № 1101047213) 19. Фотометр КФК-3 КМ (инв. № 1101047229) 20. Шкаф ЛМФ (инв. № 1101044085) 21. Шкаф ЛМФ730-3 (инв. № 1101044085) 22. Шкаф огнестойкий (инв. № 1101043576, 1101043575) 23. Шкаф стенной (инв. № 1101043582, 1101043581, 1101043580, 1101043579)	

	<p>24. Шкаф стенной закрытый (инв. № 1101043585, 1101043584)</p> <p>25. Шкаф сушильный ШС 80-01 (200С) (инв № 1101047211, 1101047217)</p>	
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</p> <p>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</p> <p>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</p> <p>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19" AOC (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</p> <p>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</p> <p>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</p> <p>7. Компьютер DualCore E 6500 (инв.№ 1101047186)</p> <p>8. Компьютер торнадо Соре-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</p> <p>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP, 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p> <p>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</p> <p>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p> <p>5. Программный комплекс «ACT-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</p> <p>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04. Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26 июля. 2017 г № 708

Автор: Бобрович Л.В., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, доктор с.-х.н., доцент

Рецензент: профессор кафедры садоводства, доктор с.-х. наук Ю.В. Гурьянова

Программа рассмотрена на заседании кафедры Протокол № 8 от 15 апреля 2019 г..

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодовоощного

института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019 г

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «25» апреля 2019 г

*Рабочая программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии. Протокол № 7 от «10» марта 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовоенного института им. И.В. Мичурина. Протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от «23» апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии № 8 от 5 апреля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовоенного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от 19 апреля 2021 г.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства протокол № 10 от 15 июня 2022г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовоенного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 11 от 21 июня 2022г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2022г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии. Протокол № 10 от 05 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 11 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии. Протокол № 11 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 09 от 21 мая 2024 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии. Протокол № 9 от 1 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства