


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системный анализ и основы моделирования экосистем

Направление подготовки 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение
Направленность (профиль) Агроэкология
Квалификация бакалавр

Мичуринск – 2023

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 биосферы (общества и окружающей его природной среды) в условиях многопланового и широкомасштабного природопользования;

- 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 России от 20.09.2021 № 644н).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Системный анализ и моделирование экосистем» относится к Блоку 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть. Дисциплины по выбору. (Б1.В.ДВ.06.01).

Изучение дисциплины (модуля) «Системный анализ и основы моделирования экосистем» основывается на знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Мелиорация», «Лесомелиорация ландшафтов», «Почвенная и растительная диагностика», «Основы информационно-консультационной службы», «Экологическое нормирование», «Экологическая паспортизация».

Знания, умения и навыки, формируемые в процессе освоения дисциплины (модуля) «Оценка качества и плодородия почвы» взаимодействуют со знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе изучения дисциплин (модулей): «Рациональное природопользование», «Анализ и прогнозирование эволюции почв», «Геоэкология», «Агрометеорология», «Метеорология и климатология», «Программирование урожая», «Ресурсы почвенного плодородия и их использование».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), 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 20.09.2021 № 644н).

Обобщенная трудовая функция - организация производства продукции растениеводства.

Трудовая функция - разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства (код – В/01.6).

Трудовые действия:

- сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- разработка системы севооборотов и плана их размещения по территории землепользования с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов;

- обоснование выбора сортов сельскохозяйственных культур для конкретных условий региона и уровня интенсификации земледелия;

- разработка рациональных систем обработки почвы в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы;
- разработка экологически обоснованной системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая, сохранения (повышения) плодородия почвы
- разработка экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков;
- разработка агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов;
- разработка технологий уборки сельскохозяйственных культур, послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение, обеспечивающих сохранность урожая;
- подготовка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур в части, касающейся агрономии, на основе разработанных технологий для организации рабочих процессов.

Освоения дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 – способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ПКР-9 – способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (до пороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвину-тый
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставлен-ных задач.	ИД-1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализиро-вать задачу, выделяя ее базовые со-ставляющие, не осуществ-ляет деком-позицию за-дачи	Слабо анали-зирует зада-чу, выделяя ее базовые составляю-щие, слабо осуществляет декомпози-цию задачи	Хорошо ана-лизирует за-дачу, выде-ляя ее базо-вые состав-ляющие, хо-рошо осу-ществляет декомпози-цию задачи	Отлично анализиру-ет задачу, выделяя ее базовые составля-ющие, от-лично осу-ществляет декомпози-цию задачи
	ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходи-	Не может находить и критически анализиро-вать инфор-мацию, не-	Не достаточ-но четко находит и критически анализирует информацию,	Достаточно быстро нахо-дит и крити-чески анали-зирует ин-формацию,	Успешно находит и критически анализиру-ет инфор-мацию, не-

	мую для решения поставленной задачи.	обходимую для решения поставленной задачи.	необходимую для решения поставленной задачи.	необходимую для решения поставленной задачи.	обходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 _{УК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 _{УК-1} – Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не может грамотно, логично, аргументировано сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Очень грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	ИД-5 _{УК-1} – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выби-	ИД-1 _{УК-2} – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвя-	Не может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность	Не достаточно четко может формулировать в рамках поставленной цели проекта	В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной цели проекта	Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокуп-

<p>рать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>занных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>ность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>
	<p>ИД-2_{УК-2} – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Не достаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Достаточно хорошо может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>
	<p>ИД-3_{УК-2} – Решает конкретные задачи проекта, заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Не может решать конкретные задачи проекта, заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Слабо решает конкретные задачи проекта, заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Хорошо решает конкретные задачи проекта, заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Отлично решает конкретные задачи проекта, заявленного качества и за установленное время.</p>
	<p>ИД-4_{УК-2} – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Не может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Не уверенно публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Достаточно четко публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Отлично публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>

					екта.
ПКР-9. Способен анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.	ИД-1 _{ПК-9} – Анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.	Не может анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.	Не уверенно может анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.	Достаточно хорошо может анализировать материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов с применением информационно-коммуникационных технологий.	Уверенно анализирует материалы почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:
знать:

- основные понятия и методы математического анализа, теорию вероятностей и математической статистики, а также пути и возможности их применения для оценки воздействий абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на организмы, популяции, экосистемы, биосферу;

уметь:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа;

владеть:

- способностью к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
	УК-1	УК-2	ПКР-9	
Раздел 1. Понятие о системах.				
Тема 1. Понятие о системах. Современное состояние системных исследований. Системы управления. Системный подход в экологии и агроэкологии.	+	+	+	3
Раздел 2. Модели и моделирование.				
Тема 1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование.	+	+	+	3
Тема 2. Роль моделей и моделирования в	+	+	+	3

экологии и агроэкологии.				
Раздел 3. Моделирование экосистем.				
Тема 1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	+	+	+	3
Раздел 4. Модели взаимодействия общества и природы.				
Тема 1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.	+	+	+	3
Тема 2. Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.	+	+	+	3
Раздел 5. Моделирование анализа риска				
Тема 1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетные единицы – 108 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 7 семестр	по заочной форме обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	18
Аудиторные занятия, из них	48	18
лекции	16	6
практические занятия	32	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	60	86
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	15	25
подготовка к практическим занятиям	15	25
выполнение индивидуальных заданий	15	25
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	15	11
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 агро-	2	1	УК-1, УК-2, ПКР-9

	экологии.			
2	Модели и моделирование.			
	2.1. Модели и моделирование: физическое, математическое, аналоговое, цифровое, имитационное моделирование.	2	1	УК-1, УК-2, ПКР-9
	2.2. Роль моделей и моделирования в экологии и агроэкологии.	2	2	
3	Моделирование экосистем.			
	3.1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	2	-	УК-1, УК-2, ПКР-9
4	Модели взаимодействия общества и природы.			
	4.1. Методы оптимизации экосистем. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах.	2	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
	4.2. Моделирование адаптивной деятельности человека в агроэкосистемах.	4		
5	Моделирование анализа риска.			
	5.1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	2		УК-1, УК-2, ПКР-9
Итого:		16	6	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Математические статистические методы в системных агроэкологических исследованиях: - вариационный анализ; - корреляционный анализ; - регрессионный анализ; - дисперсионный анализ; - критерии оценки полученных данных и достоверности различий; интерпретация полученных результатов			
2		2	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
3		2	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
4		4	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
5		2	-	УК-1, УК-2, ПКР-9
		4	-	УК-1, УК-2, ПКР-9
6	Моделирование взаимодействия общества и природы	2	-	УК-1, УК-2, ПКР-9
7	Агроклиматическое моделирование	4	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
8	Моделирование продуктивности агрофитоценозов	2	-	УК-1, УК-2, ПКР-9
9	Моделирование управления риском для здоровья населения: - оценка риска как меры опасности; использование демографических показателей при оценке риска;	4	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
10	- прогнозирование последствий экологических опасностей природного и техногенного характера.	4	2	УК-1, УК-2, ПКР-9
Итого:		32	12	

4.4. Лабораторные занятия.

Не предусмотрены учебным планом.

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Понятие о системах.	работа с конспектами по лекционному материалу; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий; подготовка к сдаче модуля	3	5
		3	5
		3	5
		3	2
Раздел 2. Модели и моделирование.	работа с конспектами по лекционному материалу; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий; подготовка к сдаче модуля	3	5
		3	5
		3	5
		3	2
Раздел 3. Моделирование экосистем.	работа с конспектами по лекционному материалу; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий; подготовка к сдаче модуля	3	5
		3	5
		3	5
		3	2
Раздел 4. Модели взаимодействия общества и природы.	работа с конспектами по лекционному материалу; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий; подготовка к сдаче модуля	3	5
		3	5
		3	5
		3	3
Раздел 5. Моделирование анализа риска.	работа с конспектами по лекционному материалу; подготовка к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий; подготовка к сдаче модуля	3	5
		3	5
		3	5
		3	2
Итого:		60	86

Перечень методического обеспечения 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 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. - Мичуринск, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

В соответствии с учебным планом, следует выполнить одну контрольную работу. К выполнению контрольной работы надо приступить после полного изучения курса в соответствии с программой и методическими указаниями.

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.

Основные понятия и методы математического анализа, теорию вероятностей и математической статистики, а также пути и возможности их применения для оценки воздействий абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на организмы, популяции, экосистемы, биосферу.

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.

Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.

Модель взаимодействия общества и природы. 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 количественной 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.

Природоёмкость 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 воспроизводства 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. Сферы 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.

Обобщение статистической обработки результатов опытов, формулирование выводов.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины (модуля) «Геоэкология» используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квази-профессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, наглядный материал
Практические (лабораторные) занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады, рефераты.
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного компьютерного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам написания и защиты рефератов, эссе по актуальной проблематике, оценки ответов обучающегося на коллоквиумах – рефераты, коллоквиум и эссе; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи зачета и экзамена – теоретические вопросы, контролирующее теоретическое содержание учебного материала, задание, контролирующее практические навыки из различных видов профессиональной деятельности обучающегося по ОПОП данного направления, формируемые при изучении дисциплины «Системный анализ и основы моделирования экосистем».

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

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой 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, УК-2, ПКР-9	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для 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, УК-2, ПКР-9	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 6 15
3	Раздел 3. Моделирование экосистем. Тема 1. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами	УК-1, УК-2, ПКР-9	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 6 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, УК-2, ПКР-9	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 6 15
5	Раздел 5. Моделирование анализа риска. Тема 1. Экологический риск – понятие, анализ и оценка.	УК-1, УК-2, ПКР-9	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 6 15

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Системы и системный подход в экологии (УК-1, УК-2, ПКР-9)
2. Современное состояние системных исследований в экологии (УК-1, УК-2, ПКР-9)
3. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
4. Математические модели. Средства построения моделей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
5. Моделирование экосистем с двумя взаимодействующими видами (УК-1, УК-2, ПКР-9)
6. Моделирование динамики популяций (УК-1, УК-2, ПКР-9)
7. Модели систем "хищник-жертва" и "паразит-хозяин" (УК-1, УК-2, ПКР-9)
8. Модель конкурентных отношений в экосистемах (УК-1, УК-2, ПКР-9)
9. Модель экологической ниши (УК-1, УК-2, ПКР-9)
10. Модель взаимодействия общества и природы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
11. Энергетический уровень биосферы и коэффициент устойчивости биосферы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
12. Модель мозаичной структуры биогеоценозов в биосфере (УК-1, УК-2, ПКР-9)
13. Основные принципы обеспечения устойчивости биосферы и ее образований. Устойчивое развитие человечества (УК-1, УК-2, ПКР-9)

14. Моделирование продуктивности агрофитоценозов с учетом биоклиматического потенциала (УК-1, УК-2, ПКР-9)
15. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом гидротермического показателя (УК-1, УК-2, ПКР-9)
16. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом биогидротермического потенциала (УК-1, УК-2, ПКР-9)
17. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом естественной влагообеспеченности (УК-1, УК-2, ПКР-9)
18. Моделирование продуктивности в агрофитоценозах с учетом прихода ФАР (УК-1, УК-2, ПКР-9)
19. Адаптивный потенциал агроэкосистем и стрессовые ситуации в них (УК-1, УК-2, ПКР-9)
20. Страховые фонды и экологизация производственной деятельности человека в агроэкосистемах (УК-1, УК-2, ПКР-9)
21. Модели экологической оценки агроландшафтов (УК-1, УК-2, ПКР-9)
22. Моделирование анализа риска в природоохранной деятельности. Основные понятия в анализе риска. (УК-1, УК-2, ПКР-9)
23. Экологическая опасность и безопасность. Критерии безопасности (УК-1, УК-2, ПКР-9)
24. Оценка риска как меры опасности через концепцию единичного иска (УК-1, УК-2, ПКР-9)
25. Оценка риска с использованием демографических показателей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
26. Понятие биотехнической системы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
27. Особенности биотехнических систем (УК-1, УК-2, ПКР-9)
28. Модель системы "организм - среда" (УК-1, УК-2, ПКР-9)
29. Модели индивидуального поведения человека (УК-1, УК-2, ПКР-9)
30. Модели различных типов поведения человека (УК-1, УК-2, ПКР-9)
31. Понятие промышленной популяции (УК-1, УК-2, ПКР-9)
32. Компоненты модели промышленной популяции (УК-1, УК-2, ПКР-9)
33. Промышленная популяция в экосистеме (УК-1, УК-2, ПКР-9)
34. Модель эксплуатации лесного хозяйства (УК-1, УК-2, ПКР-9)
35. Модель оптимизации платы за воду (УК-1, УК-2, ПКР-9)
36. Стратегическая модель использования сырья (УК-1, УК-2, ПКР-9)
37. Что понимают под устойчивостью природно-хозяйственной системы? (УК-1, УК-2, ПКР-9)
38. Способы оценки степени загрязнения природной среды (УК-1, УК-2, ПКР-9)
39. Критерии определения запаса устойчивости природно-хозяйственной системы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
40. Модель «черного ящика» (УК-1, УК-2, ПКР-9)
41. Графы. Основные определения. Виды графов (УК-1, УК-2, ПКР-9)
42. Статические и динамические модели систем (УК-1, УК-2, ПКР-9)
43. Естественные и искусственные системы. Субъективные и объективные цели системы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
44. Переменные системы. Классификация систем по типу переменных (УК-1, УК-2, ПКР-9)
45. Операторы системы. Классификация систем по типу операторов (УК-1, УК-2, ПКР-9)
46. Управление системами. Классификация систем по типу управления (УК-1, УК-2, ПКР-9)
47. Понятие гомеостазиса системы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
48. Понятие о больших и сложных системах (УК-1, УК-2, ПКР-9)

49. Моделирование и анализ при решении системной проблемы (УК-1, УК-2, ПКР-9)
50. Моделирование и эксперимент. Роль измерений при моделировании систем, основные положения, связанные с понятием «измерение» (УК-1, УК-2, ПКР-9)
51. Неопределенность измерений. Виды неопределенностей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
52. Понятие расплывчатости. Расплывчатые множества. Функция принадлежности (УК-1, УК-2, ПКР-9)
53. Использование анализа и синтеза в системных исследованиях. Декомпозиция и агрегирование (УК-1, УК-2, ПКР-9)
54. Формальная и содержательная модели как основания декомпозиции. Проблема полноты моделей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
55. Эмерджентность как результат агрегирования и проявление внутренней целостности систем (УК-1, УК-2, ПКР-9)
56. Понятие конфигуратора системы. Примеры конфигураторов (УК-1, УК-2, ПКР-9)
57. Системы с управлением. Основные типы. Задачи систем с управлением (УК-1, УК-2, ПКР-9)
58. Аксиомы теории управления (УК-1, УК-2, ПКР-9)
59. Энтропия управляемой системы. Пределы управления (УК-1, УК-2, ПКР-9)
60. Принцип необходимого разнообразия Эшби (УК-1, УК-2, ПКР-9)
61. Качество управления. Частные показатели эффективности системы с управлением. (УК-1, УК-2, ПКР-9)
62. Критерии ценности информации и минимума эвристик (УК-1, УК-2, ПКР-9)
63. Критерии качества систем, функционирующих в условиях угрозы их нормальной деятельности (УК-1, УК-2, ПКР-9)
64. Место математического моделирования в процессе познания и моделирования систем (УК-1, УК-2, ПКР-9)
65. Процесс построения математической модели (УК-1, УК-2, ПКР-9)
66. Использование анализа и синтеза в системных исследованиях. Проблема полноты моделей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
67. Структурный анализ. Дерево целей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
68. Место математического моделирования в процессе познания и моделирования систем. Точные и описательные науки (УК-1, УК-2, ПКР-9)
69. Процесс построения математической модели. Иерархическая структура математических моделей (УК-1, УК-2, ПКР-9)
70. Формальная запись модели как основа математического моделирования (УК-1, УК-2, ПКР-9)
71. Общие свойства моделей как отражение свойств системы и подхода к исследованию, классификация моделей по общим свойствам на основе формальной записи (УК-1, УК-2, ПКР-9)
72. Понятие об имитационном моделировании (УК-1, УК-2, ПКР-9)
73. Моделирование на основе теории катастроф (УК-1, УК-2, ПКР-9)
74. Моделирование систем с помощью орграфов. Виды орграфов (УК-1, УК-2, ПКР-9)
75. Моделирование риска. Понятие риска, виды риска. Управление риском. Основные концептуальные модели (стратегии) (УК-1, УК-2, ПКР-9)

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения, знания, умения и навыки, приобретаемые Обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг 100 баллов, который складывается из рубежного (50 баллов), промежуточного (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний студентов по дисциплине определяется на

основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценки.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - полное знание учебного материала из разных разделов дисциплины с раскрытием сущности системного анализа и основ моделирования экосистем, основные понятия и методы математического анализа, теорию вероятностей и математической статистики, а также пути и возможности их применения для оценки воздействий абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на организмы, популяции, экосистемы, биосферу; - полное умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа; - полное владение способностью к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов. 	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов).
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - знание учебного материала из разных разделов дисциплины с раскрытием сущности системного анализа и основ моделирования экосистем, основные понятия и методы математического анализа, теорию вероятностей и математической статистики, а также пути и возможности их применения для оценки воздействий абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на организмы, популяции, экосистемы, биосферу; - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа; - владение способностью к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов. 	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов).
Пороговый (3-49 баллов) «зачтено»	- поверхностное знание учебного материала из разных разделов дисциплины с раскрытием сущности системного анализа и основ моделиро-	Тестовые задания (14-19 баллов); реферат (3-6 баллов); вопросы к зачету

	<p>вания экосистем, основные понятия и методы математического анализа, теорию вероятностей и математической статистики, а также пути и возможности их применения для оценки воздействий абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на организмы, популяции, экосистемы, биосферу;</p> <p>- поверхностное умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа;</p> <p>- поверхностное владение способностью к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов.</p>	(18-24 баллов).
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»</p>	<p>незнание терминологии дисциплины; приблизительное представление о предмете и методах дисциплины; отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала</p>	<p>Тестовые задания (менее 0-13 баллов); реферат (0-4); вопросы к э зачету (менее 0-17 баллов).</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная учебная литература

1. Алиев Т.Г.-Г.. Краткий курс лекций / Учебно-методическое пособие по дисциплине «Системный анализ и основы моделирования экосистем», по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / Т.Г-Г. Алиев/ – Мичуринск, 2023.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Сашенкова, С.А. Системный анализ и моделирование экосистем [Электронный ресурс] / Г.В. Ильина, С.А. Сашенкова. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – 116 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/673345>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Бобрович, Л.В. УМКД «Системный анализ и основы моделирования экосистем» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение / Л.В. Бобрович, Т.Г-Г. Алиев, И.Н. Мацнев, В.В. Шелковников / 2023 г.

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-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. 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 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru/>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. 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 плоскочечатного 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 и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <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 (право-обладатель)	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 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная си-	АО «Ан-	Лицензион-	https://reestr.digital.gov.ru/	Лицензионный

	стема для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	типлагиат» (Россия)	ное	al.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
6	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. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.ruscont>
5. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>

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

Системный анализ и основы моделирования экосистем

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1 УК-2	ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1} ИД-3 _{УК-2}

				ИД-4 _{УК-2}
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПКР-9	ИД-1 _{ПК-9}

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные занятия с обучающимися проводятся в закреплённых за кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии аудиториях университета согласно расписанию

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/18)	1. Ноутбук Samsung R 528 процессор Celeron (R) Dual-Core CPU (инв. № 000002101045200) 2. Проектор BenQ MP 575 (инв. № 000002101045199) 3. Доска классная Brauberg 4. Проекционный экран Lumien	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (учебно-исследовательская лаборатория) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/203)	1. Жалюзи (инв. № 2101062728); 2. Жалюзи (инв. № 2101062727); 3. Аппарат для встряхивания (инв. № 1101044851); 4. Весы ВЛК-500 (инв. № 1101044853); 5. Весы тарировочные ВЛКТ-2кг (инв. № 1101044856); 6. Встряхиватель лабораторный ЛМ-211 (инв. № 1101044931); 7. рН-метр ЭВ-74 (инв. № 1101044869); 8. Стойка сушильная (инв. № 1101044905, 1101044904); 9. Стол для весов (инв. № 1101044893); 10. Стол лабораторный (инв. № 110104918, 110104880, 110104879,	

	<p>110104877, 110104875, 110104874, 110104873);</p> <p>11. Стол лабораторный 800/900 (инв. № 110104933);</p> <p>12. Стол моечный (инв. № 1101044890, 1101044889);</p> <p>13. Шкаф закрывающийся (инв. № 1101044900, 1101044899, 1101044899);</p> <p>14. Шкаф вытяжной (инв. № 1101043583);</p> <p>25. Сушильный шкаф ЛП 33/2 (инв. № 1101043587).</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (учебно-исследовательская лаборатория) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/207)</p>	<p>1. Печь муфельная 4К/1100 (инв. № 1101044929);</p> <p>2. Стойка сушильная (инв. № 1101044907, 1101044906);</p> <p>3. Стол для весов (инв. № 1101044894);</p> <p>4. Стол лабораторный (инв. № 1101044919, 1101044887, 1101044886, 1101044885, 1101044884, 1101044883, 1101044882, 1101044881);</p> <p>5. Стол моечный (инв. № 1101044892, 1101044891);</p> <p>6. Стол угловой (инв. № 1101044908);</p> <p>7. Фотоколориметр КФК (инв. № 1101044866);</p> <p>8. Шкаф закрывающийся (инв. № 1101044897, 1101044896);</p> <p>9. Шкаф вытяжной ЛФ-312 (инв. № 1101044916);</p> <p>10. Шкаф стенной (инв. № 1101044914, 1101043588);</p> <p>11. Шкаф стенной закрыв. (инв. № 1101044902, 1101044901);</p> <p>12. Шкаф термопр. (инв. № 1101044850).</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проек-</p>	<p>1. Компьютер Pentium-4 (инв. № 2101040657)</p> <p>2. Компьютер С-1100 (инв. № 2101042621)</p> <p>3. Принтер (№ 2101062001)</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. Система Консультант Плюс, договор</p>

<p>тирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/210)</p>	<p>4. Сканер HP Scanjet (инв. № 2101060487) 5. Стойка компьютерная (инв. № 2101062655, 2101062654, 2101062653, 2101062651) 6. Компьютер Olivetti (инв. № 1101043664) 7. Компьютер Sempron (инв. № 1101041735, 1101041734, 1101041733, 1101041731, 1101041728, 1101041727) 8. Компьютер Core-2 DUO 1,86 (инв. № 1101041724) 9. Компьютер PCS 272 (инв. № 1101041722) 10. Компьютер PCS 286 (инв. № 1101041721) 11. Компьютер C-600 (инв. № 1101041723)</p>	<p>от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. 4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194- 01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД.</p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/Wi Fi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>

	Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	
--	--	--

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ и основы моделирования экосистем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень бакалавриата), утвержденная Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1166 от 20.10.2015 г.

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



Алиев Т.Г.-Г., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, доктор с.-х.н.



Мацнев И.Н., зав. каф. агрохимии, почвоведения и агроэкологии, канд.с.-х.н., доцент



Шелковников В.В., ассистент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии



Рецензент: профессор кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии, доктор с.-х. наук Ю.В. Гурьянова



Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии протокол № 6 от 9 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного 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.

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 Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ 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 Плодоовощного 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 агрохимии, почвоведения и агроэкологии протокол № 11 от 15 июня 2021г

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Подоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 11 от 21 июня 2021г

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии протокол № 9 от «8» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 8 от 18 апреля 2022г.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии протокол № 11 от «5» июня 2023 г.

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

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.