


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан агрономического факультета
 А. А. Калганов
« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Экологии, агрохимии и защиты растений»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.08.01 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское
2018

Рабочая программа дисциплины «Экологическое моделирование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1166. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**, профиль – **Агроэкология**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат сельскохозяйственных наук Е.С. Иванова



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры экологии, агрохимии и защиты растений

« 05 » февраля 2018 г. (протокол № 5/2).

Зав. кафедрой экологии, агрохимии и защиты растений, кандидат с.-х. наук



А.Н. Покатилова

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 3).

Председатель учебно-методической комиссии, кандидат с.-х. наук



Е. С. Иванова

Зам. директора по информационно-библиотечному обслуживанию
НБ ФГБОУ ВО ЮУрГАУ



Е. В. Красножон

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	6
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1. Содержание дисциплины.....	6
4.2. Содержание лекций.....	7
4.3. Содержание лабораторных занятий	7
4.4. Содержание практических занятий	8
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	8
4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся	8
4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся.....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	9
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,.....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	11
12. Инновационные формы образовательных технологий	11
Приложение. Фонд оценочных средств.....	12
Лист регистрации изменений.....	25

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к научно-исследовательской как основной, производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся знания, практические умения и навыки в соответствии с формируемыми компетенциями, воспитать у студентов способности конкретного математического мышления в области экологии, изучить терминологию и основные приемы моделирования, ознакомится с математическими моделями конкретных ситуаций и возможностями выбора оптимального решения проблем.

Задачи дисциплины:

- в доступной форме дать представление о математическом моделировании биологических процессов, его целях, задачах, методах построения и исследования моделей;
- дать понятие о вопросах оптимизации и управления в эко- и биотехнических системах;
- подготовить студентов к практической работе по исследованию поведения экосистем и прогнозированию этого поведения в условиях меняющихся внешних воздействий.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ОПК-1 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Обучающийся должен знать: область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.1)	Обучающийся должен уметь: выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.1)
ОПК-2 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, при-	Обучающийся должен знать: модели и их классификацию – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.2)	Обучающийся должен уметь: выбирать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.2)	Обучающийся должен владеть: статистическими методами анализа – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.2)

менять методы математического анализа			
ПК-14 - готовность изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Обучающийся должен знать: принципы и методы, используемые в ходе построения моделей – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.3)	Обучающийся должен уметь: пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками работы со специальной литературой – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.3)
ПК-16 - способность к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов	Обучающийся должен знать: принципы использования базовых математических моделей экологических процессов – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.4)	Обучающийся должен уметь: делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.4)	Обучающийся должен владеть: навыками практической работы с математическими моделями – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.4)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Экологическое моделирование» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 (Б1.В.ДВ.08.01) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль – Агроэкология.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции	
		Раздел 1	Раздел 2
Предшествующие дисциплины, практики			
1	Информатика	ОПК-1	ОПК-1; ПК-16
2	Математика	ОПК-2	ОПК-2; ПК-16
3	Экология	–	ОПК-2, ПК-14
4	Физика	ОПК-2	ОПК-2
5	Физико-химические методы анализа	ОПК-2	ОПК-2
6	Химия окружающей среды	ОПК-2	ОПК-2
7	Ботаника	–	ОПК-2
8	Физиология и биохимия растений	–	ОПК-2
9	Химия неорганическая и аналитическая	–	ОПК-2
10	Химия органическая	–	ОПК-2
11	Химия физическая и коллоидная	–	ОПК-2
12	Геология с основами геоморфологии	–	ОПК-2
13	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	–	ОПК-2
14	Агрохимия	–	ПК-14
15	Земледелие	–	ПК-14
16	Профессиональный иностранный язык	ПК-14	ПК-14
17	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1, ОПК-2
Последующие дисциплины, практики			

1	Научно-исследовательская работа	ПК-14; ПК-16	ПК-14; ПК-16
2	Преддипломная практика	ПК-14; ПК-16	ПК-14; ПК-16

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	56
В том числе:	
Лекции (Л)	–
Лабораторные занятия (ЛЗ)	56
Практические занятия (ПЗ)	–
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	52
Контроль	–
Общая трудоемкость	108

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Основы моделирования							
1.1	Введение в дисциплину: понятия «модель» и «моделирование».	10	–	4	–	6	х
1.2	Классификация моделей.	18	–	14	–	4	х
1.3	Основные принципы и этапы моделирования	8	–	6	–	2	х
Раздел 2. Экологическое моделирование							
2.1	Роль моделей в экологии	14	–	6	–	8	х
2.2	Моделирование популяционных процессов	14	–	6	–	8	х
2.3	Моделирование процессов в биологических сообществах	14	–	6	–	8	х
2.4	Имитационное моделирование экосистем	16	–	8	–	8	х
2.5	Динамические модели агроэкосистем	14	–	6	–	8	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	Итого	108	–	56	–	52	х

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1 Основы моделирования

Модель. Моделирование. Классификация моделей. Понятие о моделировании. Моделирование как метод научного познания. Моделирование как этап целенаправленной деятельности. Общее понятие модели. Свойства моделей. Методы, используемые в моделировании. Классификация моделей по типам целей, по области применения, по временному фак-

тору, по отрасли знаний, по способу представления. Материальные модели (определение, примеры, виды подобия). Идеальные модели. Мысленные и вербальные. Информационные образно-знаковые и знаковые модели. Типы информационных моделей. Математические модели и их виды. Компьютерные модели. Этапы построения модели: постановка задачи; определение задачи; составление математической модели; вычисления; анализ и выдача результатов. Интерполяция, аппроксимация и экстраполяция функции.

Раздел 2 Экологическое моделирование

Роль моделей в экологии. Экосистемы и агросистемы как объект моделирования. Использование моделей в научных исследованиях и при решении производственных задач. Принципы моделирования экологических процессов. Оптимизационное моделирование: основные понятия и принципы.

Моделирование популяционных процессов. Модели динамики численности популяций. Понятие устойчивых и неустойчивых стационарных состояний; периодических, затухающих и хаотичных колебаний численности популяций; модели популяции с возрастной и половой структурой. Модели лимитирующего влияния экологических факторов на рост популяции. Принцип «узкого места» в биохимических и экологических процессах; модели динамики биомассы популяции в замкнутой системе и хемостате; закон минимума Либиха и концепция лимитирующих экологических факторов; плотность популяции как лимитирующий фактор; температурный фактор и его связь с процессами синтеза и распада в популяциях.

Моделирование процессов в биологических сообществах. Общая классификация взаимодействий двух популяций (нейтрализм, симбиоз, конкуренция, «хищник – жертва», аменсализм, комменсализм). Обобщенные модели взаимодействия двух популяций (модели взаимодействия популяций по типу «хищник-жертва», модель динамики системы «фитофаг-энтомофаг»; модель динамики системы «ресурс-потребитель»). Модели конкурентного взаимодействия популяций. Модели сукцессий биологических сообществ (модель влияния хищников на видовое разнообразие жертв).

Имитационное моделирование экосистем. Имитационные модели экосистем как модели для практической экологии. Базовые математические модели как необходимая составляющая имитационных моделей. Общий вид базовой модели экологической системы. Основные задачи исследования динамики экосистем. Экология на весах экономики. Оценка экономической эффективности очистных сооружений и природных мероприятий. Модель антропогенного воздействия на проточную водную систему с агро-, пром- и жилыми комплексами и на закрытую водную систему.

Динамические модели агроэкосистем. Динамические модели: общие понятия. Временной ряд. Классификация компонентов временного ряда. Методы расчета тренда. Моделирование процессов тепло- и влагопереноса в почве. Моделирование фотосинтеза, газообмена, роста и развития растений. Комплексная модель продукционного процесса и ее программная реализация. Прикладные динамические модели и управление агроэкосистемами. Перспективы использования моделей в экологии.

4.2. Содержание лекций

Лекции не предусмотрены учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1.	Основные понятия в моделировании. Классификация моделей.	8
2.	Применение информационных моделей на практике.	6
3.	Игровые модели в изучении экологии: игра «Круговорот углерода»	4
4.	Общие принципы моделирования: процесс создания модели	6

5.	Использование моделей при решении производственных задач на примере оптимизационного моделирования	6
6.	Построение простейших моделей динамики численности популяций	6
7.	Математические методы анализа и моделирования агроэкосистем	6
8.	Статистические методы и модели в агроэкологии: корреляционный и регрессионный анализ	8
9.	Статистические методы и модели в агроэкологии: дисперсионный анализ	6
	Итого	56

4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	28
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	18
Подготовка к зачету	6
Итого	52

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1.	Моделирование как метод научного познания. Свойства моделей. Моделирование как этап целенаправленной деятельности.	6
2.	Типы информационных моделей. Математические модели и их виды.	4
3.	Интерполяция, аппроксимация и экстраполяция функции.	2
4.	Экосистемы и агросистемы – объект моделирования. Использование моделей в научных исследованиях, при решении производственных задач. Принципы моделирования экологических процессов.	8
5.	Понятие устойчивых и неустойчивых состояний модели динамики численности популяций; периодических, затухающих и хаотичных колебаний численности популяций; модели популяции с возрастной и половой структурой. Плотность популяции как лимитирующий фактор; температурный фактор и его связь с процессами в популяциях.	8
6.	Общая классификация взаимодействий двух популяций (нейтрализм, симбиоз, конкуренция, «хищник – жертва», аменсализм, комменсализм). Обобщенные модели взаимодействия двух популяций (модели «хищник-жертва», «фитофаг-энтомофаг»; «ресурс-потребитель»). Модели конкурентного взаимодействия популяций.	8
7.	Общий вид базовой модели экологической системы. Учет влияния абиотических факторов. Основные задачи исследования динамики экосистем. Экология на весах экономики. Оценка экономической эффективности очистных сооружений и природных мероприятий.	8
8.	Методы расчета тренда в динамическом моделировании (механический, аналитический). Прикладные динамические модели и управление агроэкосистемами. Перспективы использования моделей в экологии.	8

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Экологическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указ. для выполнения самостоятельной работы для студентов агрономического факультета [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрехимия и агропочвоведение, профиль - Агрэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 15 с. : табл. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz010.pdf>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении № 1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Тихомиров, Н. П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. П. Тихомиров, И. М. Потравный, Т. М. Тихомирова; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова; под ред. Н. П. Тихомиров. М.: Юнити-Дана, 2015. 350 с.: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115023>
2. Новоселов, А. Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова. М.: Юнити-Дана, 2015. 383 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115170>
3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. М.: Дашков и К, 2017. 186 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/93509>
4. Киселева, И. А. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Киселева. М.: Евразийский открытый институт, 2011. 117 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=904>
5. Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2017. 304. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/91895>

Дополнительная:

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ [Текст]: учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. М.: Юрайт, 2013. 616 с.
2. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Текст]: учебное пособие / И. Л. Акулич. СПб.: Издательство "Лань", 2011. 352 с.

Периодические издания:

- 1 «Сибирский экологический журнал», мультидисциплинарный журнал об экологии, Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН;
- 2 «Экология», международный научный журнал, Екатеринбург: Издательство «Наука»;

3 «Сельскохозяйственная биология: биология растений» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.agrobiology.ru/allbr.html>

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://roypray.pdf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Живые организмы и биологические процессы как объекты моделирования в экологии [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Е. С. Иванова. Челябинск: ЧГАА, 2014. 36 с.

2. Живые организмы и биологические процессы как объекты моделирования в экологии [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ [по дисциплине "Экологическое моделирование" для студентов агрономического факультета для подготовки бакалавра по направлению "Агрохимия и агропочвоведение"] / ЧГАА, Институт агроэкологии ; сост. Е. С. Иванова. - Челябинск: ЧГАА, 2014. - 36 с. : ил., табл. Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz103.pdf>; <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/keaz103.pdf>.

2. Статистические методы и модели в агроэкологии. Корреляционный и регрессионный анализ [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Компьютерное моделирование экосистем" / сост. И. Л. Фрумин. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 26 с.

3. Методические указания к выполнению интерактивных работ (дидактическая игра и компьютерные симуляции) по дисциплине "Экологическое моделирование" для студентов агрономического факультета [Электронный ресурс] : [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрохимия и агропочвоведение, профиль - Агроэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz009.pdf>

4. Экологическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указ. для выполнения самостоятельной работы для студентов агрономического факультета [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрохимия и агропочвоведение, профиль - Агроэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 15 с. : табл. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz010.pdf>

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Информационная справочная система Техэксперт <http://www.cntd.ru>

Программное обеспечение:

Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Лицензионный договор № 47544514 от 15.10.2010;

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010;

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010;

Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 17E0-161220-114550-750-604 от 20.12.16

Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Russian Academic OPEN 1 License No Level, Лицензионный договор № 47544515 от 15.10.2010

Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice (ЮУрГАУ), Лицензионный договор № РБТ-14/1653-01-ВУЗ от 14.03.2018 (Бессрочная)

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

1. Компьютерный класс – 308, 317.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 317, малый читальный зал библиотеки.

Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

Учебно-лабораторное оборудование для изучения дисциплины не предусмотрено.

12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ
Работа в малых группах	–	+
Практико-ориентированное обучение на основе построения математических моделей	–	+

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.В.ДВ.08.01 Экологическое моделирование**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	14
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	15
3. Типовые контрольные задания и(или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций.....	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	18
4.1.1. Отчет по лабораторной работе	17
4.1.2. Тестирование	18
4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии.....	18
4.1.4. Работа в малых группах	19
4.1.5. Практико-ориентированное обучение на основе построения математических моделей.....	20
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	21
4.2.1. Зачет	21
4.2.2. Экзамен	24
4.2.3. Курсовой проект/курсовая работа	24

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-1 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Обучающийся должен знать: область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.1)	Обучающийся должен уметь: выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.1)
ОПК-2 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Обучающийся должен знать: модели и их классификацию – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.2)	Обучающийся должен уметь: выбирать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.2)	Обучающийся должен владеть: статистическими методами анализа – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.2)
ПК-14 – готовность изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Обучающийся должен знать: принципы и методы, используемые в ходе построения моделей – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.3)	Обучающийся должен уметь: пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками работы со специальной литературой – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.3)
ПК-16 – способность к обобщению и статистической обработке результатов опытов, формулированию выводов	Обучающийся должен знать: принципы использования базовых математических моделей экологических процессов – (Б1.В.ДВ.08.01 – 3.4)	Обучающийся должен уметь: делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования – (Б1.В.ДВ.08.01 – У.4)	Обучающийся должен владеть: навыками практической работы с математическими моделями – (Б1.В.ДВ.08.01 – Н.4)

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.ДВ.08.01 – 3.1	Обучающийся не знает область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии	Обучающийся слабо знает область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии	Обучающийся знает область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает область применения основных типов моделей и роль моделей в экологии с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.ДВ.08.01 – 3.2	Обучающийся не знает модели и их классификацию	Обучающийся слабо знает модели и их классификацию	Обучающийся знает модели и их классификацию с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает модели и их классификацию с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.ДВ.08.01 – 3.3	Обучающийся не знает принципы и методы, используемые в ходе построения моделей	Обучающийся слабо знает принципы и методы, используемые в ходе построения моделей	Обучающийся знает принципы и методы, используемые в ходе построения моделей, с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает принципы и методы, используемые в ходе построения моделей, с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.ДВ.08.01 – 3.4	Обучающийся не знает принципы использования базовых математических моделей экологических процессов	Обучающийся слабо знает принципы использования базовых математических моделей экологических процессов	Обучающийся знает принципы использования базовых математических моделей экологических процессов с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает принципы использования базовых математических моделей экологических процессов с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.ДВ.08.01 – У.1	Обучающийся не умеет выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии	Обучающийся слабо умеет выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии	Обучающийся умеет выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет выбирать современные методы и различный инструментарий для планирования экспериментов и моделирования процессов и систем в экологии
Б1.В.ДВ.08.01 – У.2	Обучающийся не умеет вы-	Обучающийся слабо умеет	Обучающийся умеет выби-	Обучающийся умеет выби-

	бирать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем	выбирать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем	брать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем с незначительными затруднениями	рать методы для моделирования в исследовании экологических процессов и систем
Б1.В.ДВ.08.01 – У.3	Обучающийся не умеет пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей	Обучающийся слабо умеет пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей	Обучающийся умеет пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет пользоваться различным инструментарием для построения агроэкологических моделей
Б1.В.ДВ.08.01 – У.4	Обучающийся не умеет делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования	Обучающийся слабо умеет делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования	Обучающийся умеет делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет делать адекватные выводы, вытекающие из полученных результатов моделирования
Б1.В.ДВ.08.01 – Н.1	Обучающийся не владеет навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой	Обучающийся слабо владеет навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой	Обучающийся владеет навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками практической работы с различными моделями и специальной литературой
Б1.В.ДВ.08.01 – Н.2	Обучающийся не владеет статистическими методами анализа	Обучающийся слабо владеет статистическими методами анализа	Обучающийся владеет статистическими методами анализа небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет статистическими методами анализа
Б1.В.ДВ.08.01 – Н.3	Обучающийся не владеет навыками работы со специальной литературой	Обучающийся слабо владеет навыками работы со специальной литературой	Обучающийся владеет навыками работы со специальной литературой небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками работы со специальной литературой
Б1.В.ДВ.08.01 – Н.4	Обучающийся не владеет навыками практической работы с математическими моделями	Обучающийся слабо владеет навыками практической работы с математическими моделями	Обучающийся владеет навыками практической работы с математическими моделями небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками практической работы с математическими моделями

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Живые организмы и биологические процессы как объекты моделирования в экологии [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Е. С. Иванова. Челябинск: ЧГАА, 2014. 36 с.

2. Живые организмы и биологические процессы как объекты моделирования в экологии [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ [по дисциплине "Экологическое моделирование" для студентов агрономического факультета для подготовки бакалавра по направлению "Агрохимия и агропочвоведение"] / ЧГАА, Институт агроэкологии ; сост. Е. С. Иванова. - Челябинск: ЧГАА, 2014. - 36 с. : ил., табл. Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz103.pdf>; <http://188.43.29.221:8080/webdocs/iae/keaz103.pdf>.

3. Статистические методы и модели в агроэкологии. Корреляционный и регрессионный анализ [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Компьютерное моделирование экосистем" / сост. И. Л. Фрумин. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 26 с.

4. Методические указания к выполнению интерактивных работ (дидактическая игра и компьютерные симуляции) по дисциплине "Экологическое моделирование" для студентов агрономического факультета [Электронный ресурс] : [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрохимия и агропочвоведение, профиль - Агроэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 17 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz009.pdf>

5.. Экологическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указ. для выполнения самостоятельной работы для студентов агрономического факультета [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрохимия и агропочвоведение, профиль - Агроэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 15 с. : табл. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz010.pdf>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций по дисциплине «Экологическое моделирование», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой

«зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать изучаемые явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность разрешать конкретные ситуации (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании изучаемых явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Примеры тестовых заданий изложены в методических указаниях: Экологическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указ. для выполнения самостоятельной работы для студентов агрономического факультета [уровень высш. образования - бакалавриат по направлению Агрохимия и агропочвоведение, профиль - Агроэкология] / сост. Иванова Е. С. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 15 с. : табл. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz010.pdf>

4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии

Устный ответ на лабораторном занятии используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по разделам дисциплины. Ответ оценивается оценкой как «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.4. Работа в малых группах

Работа в малых группах – метод интерактивного обучения, позволяющий обучающимся участвовать в коллективной работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение выслушивать мнение других и вырабатывать общее решение, разрешать возникающее разногласие и т.д.).

Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Работу в группах следует использовать, когда необходимо решить проблему, с которой тяжело справиться индивидуально, когда имеется информация, опыт, ресурсы для взаимного обмена, когда одним из ожидаемых учебных результатов является приобретение навыка работы в команде. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Учебная группа разбивается преподавателем на 2-3 малых группы (в зависимости от общего количества обучающихся в группе). Малые группы более эффективны, так как быстрее поддаются организации, быстрее работают и предоставляют каждому обучающемуся больше возможностей внести в работу свой вклад. При выполнении лабораторных работ по дисциплине рекомендованы группы по 2-3 человека. Работа в группах осуществляется при подготовке, выполнении лабораторной работы, а также подведении итогов и ее сдачи.

Преподаватель выдает для каждой группы конкретное задание. Затем обучающиеся самостоятельно изучают теоретический материал по теме задания (понятия и определения, методика выполнения, изучение конструкции и принципа действия используемого приборов, оборудования) и подготавливают в тетради необходимые бланки для внесения в них результатов измерений, аналитических, статистических данных и т.д.

Перед практическим выполнением задания обучающиеся самостоятельно распределяют между собой роли, которые могут быть следующие: исполнитель (выполняет подготов-

ку оборудования к работе, измерение и т.д.); регистратор (записывает результат измерений, расчета и т.д.); хронометрист (следит за временем выполнения задания); докладчик (докладывает результат работы всей подгруппе) и другие. После распределения ролей обучающиеся самостоятельно выполняют задание под контролем преподавателя.

Шкала и критерии оценивания работы обучающихся представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полностью усвоил учебный материал темы задания (понятия и определения, методика выполнения, конструкции и принцип действия используемых приборов, оборудования); - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.5. Практико-ориентированное обучение на основе построения математических моделей

Практико-ориентированное обучение – это процесс освоения обучающимися образовательной программы с целью формирования у них профессиональных компетенций (прежде всего умений и навыков) за счёт выполнения реальных практических задач, а также формирования понимания того, где, как и для чего полученные знания употребляются на практике.

Сущность практико-ориентированного обучения заключается в построении учебного процесса на основе единства эмоционально-образного и логического компонентов содержания; приобретения новых знаний и формирования практического опыта их использования при решении жизненно важных задач и проблем; эмоционального и познавательного насыщения творческого поиска обучающихся (познавательная деятельность обучающихся активизируется через взаимодействие эмоциональной сферы и жизненного опыта).

Структура практико-ориентированной задачи, включающая знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценку и многократно примененная на занятиях, позволит вооружить обучающихся алгоритмом решения проблемных задач, возникающих в реальной жизни. Поэтому практико-ориентированность позволяет обучающимся приобрести не только необходимые профессиональные компетенции, но и опыт организаторской работы, систему теоретических знаний, умение работать в команде и самостоятельно, брать на себя ответственность за принятые решения, что соответствует федеральному государственному образовательному стандарту.

Шкала и критерии оценивания результата практико-ориентированного обучения представлены в таблице:

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- обучающийся полностью усвоил учебный материал и свободно

	<p>им владеет;</p> <ul style="list-style-type: none"> - знает, понимает и правильно использует в речи профессиональную терминологию; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - способен соотносить и интегрировать теоретические знания с реальными профессиональными потребностями; - владеет основным профессиональным инструментарием; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий и при использовании терминологии; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Зачет проводится в форме устного опроса, информация о форме проведения зачета доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за свое-

временность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Вопросы к зачету

1. Междисциплинарные связи дисциплины «Экологическое моделирование»
2. Законы агрономии и экологии, применяемые при освоении дисциплины «Экологическое моделирование»
3. Определение понятий «модель» и «моделирование».
4. Функции моделей в современной науке и практике.
5. Основные свойства любой модели.
6. Моделирование как этап целенаправленной деятельности.
7. Актуальные вопросы моделирования, отраженные в современной отечественной литературе.
8. Актуальные вопросы моделирования, отраженные в современной зарубежной литературе.

9. Основные этапы моделирования.
10. Методология моделирования.
11. Инструментарий моделирования. Общая характеристика работы в MS Excel.
12. Современные информационно-коммуникационные технологии в моделировании.
13. Классификация моделей по отрасли знаний или деятельности человека. Примеры.
14. Классификация моделей по области применения. Примеры.
15. Классификация моделей по типам целей. Примеры.
16. Классификация моделей по способу их представления. Примеры.
17. Классификация моделей: учет в модели временного фактора. Примеры.
18. Материальные (предметные, физические) модели. Определение. Значение. Примеры.
19. Абстрактные модели. Определение. Значение. Примеры.
20. Абстрактные модели – информационные образно-знаковые. Определение. Значение. Примеры.
21. Абстрактные модели – информационные знаковые. Определение. Значение. Примеры.
22. Абстрактные модели – мысленные и вербальные. Определение. Значение. Примеры.
23. Математические модели и их виды. Примеры.
24. Основы математического моделирования.
25. Типы информационных моделей (табличные, сетевые и иерархические модели). Определение. Значение. Примеры.
26. Детерминистская и стохастическая модель – модели динамики популяции. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры.
27. Динамические и статические модели. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры.
28. Оптимизационные модели. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры.
29. Компьютерные модели. Определения. Основные понятия. Значение. Примеры.
30. Имитационные модели. Определения. Значение. Примеры.
31. Экосистемы и агроэкосистемы как объекты моделирования и проектирования
32. Историческая справка становления моделирования в биологических науках
33. Виды моделей, используемых в экологии.
34. История становления оптимизационного моделирования
35. Основные понятия и принципы оптимизационного моделирования
36. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии оптимизационного моделирования.
37. Типы задач оптимизационного моделирования
38. Общие принципы моделирования экосистем и агроэкосистем.
39. Модели роста популяций.
40. Общая классификация взаимодействий двух популяций (нейтрализм, симбиоз, конкуренция, «хищник – жертва», аменсализм, комменсализм).
41. Обобщенные модели взаимодействия двух популяций (модели взаимодействия популяций по типу «хищник-жертва», модель динамики системы «фитофаг-энтомофаг»; модель динамики системы «ресурс-потребитель»).
42. Модели конкурентного взаимодействия популяций.
43. Модели сукцессий биологических сообществ (модель влияния хищников на видовое разнообразие жертв).
44. Общий вид базовой модели экологической системы.
45. Статистические методы анализа. Сущность и роль в агрономии и экологии.
46. Выборочный метод в экологии. Теоретические основы.
47. Дисперсионный анализ в экологии. Теоретические основы.
48. Корреляционный анализ в экологии. Теоретические основы.

49. Регрессионный анализ в экологии. Теоретические основы.
50. Информационное обеспечение математических моделей агроэкосистем.

4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

4.2.3. Курсовой проект/курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа не предусмотрены учебным планом.

