

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2025 15:49:58
Уникальный программный ключ:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb94453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Институт Агротехнологический
Кафедра Экологии и рационального природопользования

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

 Н.В. Санникова

« 18 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и проектирование биологических процессов

для направления подготовки 06.04.01 Биология

профиль Управление ресурсами животных естественных биоценозов

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная

Тюмень, 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» (уровень магистратура) утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «11» августа 2020 г., приказ № 934

2) Учебный план основной образовательной программы для направления подготовки 06.04.01 «Биология», магистерская программа «Управление ресурсами животных естественных биоценозов» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» февраля 2025 г. Протокол № 9

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Экологии и РП от «11» марта 2025 г. Протокол № 7

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «18» марта 2025 г. Протокол № 6

Председатель методической комиссии института



Т.В. Симакова

Разработчик:

Малышкин Н.Г., доцент кафедры экологии и РП, к. с.-х. н.

Директор института:



М.А. Коноплин

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок	ИД-2ОПК-1 Решает задачи профессиональной деятельности в области биологии с помощью методов математического моделирования	уметь: - анализировать, обобщать и обрабатывать информацию владеть: - методами математического моделирования при обработке информации в области биологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *логики и методологии науки, компьютерные технологии в биологии.*

Математическое моделирование и проектирование биологических процессов является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *выполнение и защита выпускной квалификационной работе.*

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения
	очная
Аудиторные занятия (всего)	30
<i>В том числе:</i>	-
Лекционного типа	10
Семинарского типа	20
Самостоятельная работа (всего)	78
<i>В том числе:</i>	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	39
Самостоятельное изучение тем	2,5
Рефераты	36,5
Вид промежуточной аттестации:	зачет
Общая трудоемкость:	
часов	108
зачетных единиц	3

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Основные понятия моделирования	Понятие модели и моделирования. Цели и задачи моделирования. Классификация моделей и виды моделирования. Математическая модель. Этапы математического моделирования. Методы моделирования. Информационное обеспечение математических моделей.
2.	Статистические модели	Статистический анализ в биологических исследованиях. Первичная обработка данных. Описательная статистика. Проверка гипотез о равенстве средних. Дисперсионный анализ данных. Корреляционно-регрессионный анализ. Методы статистических испытаний. Кластерный анализ данных, понятие и назначение. Иерархический кластерный анализ. Кластерный анализ методом k-средних. Мультипликативная модель временного ряда.
3.	Основы имитационного моделирования	Понятие «имитационная модель». Цель и задачи имитационного моделирования. Этапы построения имитационных моделей. Методологические подходы, используемые в имитационном моделировании. Структура имитационных моделей экосистем. Планирование имитационного эксперимента.
4.	Классические модели в биологии и их практическое значение	Специфика математического моделирования живых систем. Модели неограниченного роста популяции. Ограниченный рост (уравнение Ферхюльста). Классические модели Вольтера и Лотки.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Основные понятия моделирования	2	2	12,5	16,5
2.	Статистические модели	4	10	10	24
3.	Основы имитационного моделирования	2	4	45,5	51,5
4	Классические модели в экологии и их практическое значение	2	4	10	16
	Итого:	10	20	78	108

4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
			очная
1	2	3	4
1.	1	Способы описания и анализа природных систем в MS Excel	2
	2	Методы дисперсионного анализа данных Методы корреляционно-регрессионного анализа данных Методы кластерного анализа данных Построение мультипликативной модели временного ряда	10
	3	Построение имитационной модели в среде AnyLogicCloud	4
	4	Компьютерное моделирование динамики численности популяции	4
...		Итого:	20

4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (не предусмотрено ОПОП).

5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	39	тестирование
Самостоятельное изучение тем	2,5	тестирование
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольные работы	-	защита
Рефераты	36,5	защита
всего часов на СР:	42	-

5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Милешко, Л. П. Моделирование экологических систем и опасных ситуаций: учебное пособие / Л. П. Милешко, Н. К. Плуготаренко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-9275-3434-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100182.html>.
2. Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4344-0734-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91957.html>

5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

Тема №1 Основные понятия экологического моделирования

Вопросы для самостоятельного изучения по теме

1. Природные системы как объекты моделирования.
2. Возможности применения моделей природных систем в принятии решений.
3. Свойства природных систем.
4. Базы данных. Системы управления базами данных.
5. Программные средства и платформы для моделирования природных систем

5.4. Темы рефератов:

1. Программные средства и платформы для моделирования природных систем.
2. Имитационное моделирование природных систем.
3. Математико-картографическое моделирование в экологии.
4. Динамические модели экологических систем.
5. Особенности моделирования потоков загрязняющих веществ в атмосфере.
6. Водная среда как объект моделирования.
7. Почва как объект моделирования.
8. Нейросети и их возможности в моделировании природных систем.
9. Системы управления базами данных.
10. Аналоговое моделирование природных систем.

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

6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ОПК-6	ИД-2ОПК-1 Решает задачи профессиональной деятельности в области биологии с помощью методов математического моделирования	уметь: - анализировать, обобщать и обрабатывать информацию владеть: - методами математического моделирования при обработке информации в области биологии	Тест Зачет

6.2. Шкалы оценивания

Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Демонстрирует знание в области моделирования. Грамотно излагает материал. Отвечает на все вопросы. Допускаются незначительные неточности при ответе, незначительные затруднения при формулировании ответа.
Не зачтено	Демонстрирует отсутствие знания в области моделирования. Не отвечает на вопросы зачетного билета, не решает или неверно решает практическую задачу. Не отвечает на дополнительные вопросы по программе.

Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
51 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Мешалкин В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук – М.: ИНФРА-М, 2015. – 165 с.
2. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии / А.С. Гордеев. – СПб.: Лань, 2014. – 243 с.
3. Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии / Г. Ю. Ризниченко. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4344-0734-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91957.html>.
4. Милешко, Л. П. Моделирование экологических систем и опасных ситуаций: учебное пособие / Л. П. Милешко, Н. К. Плуготаренко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-9275-3434-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100182.html>
5. Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения: монография / О. Е. Архипова, В. Ю. Запорожец, О. В. Ковалев [и др.]; под редакцией Ф. А. Сурков, В. В. Селютин. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. — 162 с. — ISBN 978-5-9275-1985-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78703.html>

б) дополнительная литература

1. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учебное пособие./ Ю.Г. Пузаченко. – М.: «Академия», 2004. – 123 с.
2. Чернышов, В. Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем: учебное пособие / В. Н. Чернышов, А. В. Чернышов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 128 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64571.html>.
3. Алексеенко, В. Б. Основы системного анализа : учебное пособие / В. Б. Алексеенко, В. А. Красавина. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2010. — 172 с. — ISBN 978-5-209-03521-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11398.html>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Информат [http://www. my-schop.ru](http://www.my-schop.ru) Издательство «Лань»

2. <http://www.iprbookshop.ru> «IPRbooks»
3. <https://elibrary.ru/author> Научная электронная библиотека «eLIBRARY»
4. Сайт научно-просветительского центра «Экология. Наука. Техника»: <http://eko.org.ua/ru/home/>
5. Сайт о фундаментальной науке www.elementy.ru
6. Сайт FlowVision <https://flowvision.ru/ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.:ФИЗМАТЛИТ. – 816 с.

10. Перечень информационных технологий

www.agris.ru (Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ними отраслям).

www.consultant.ru (Справочно-правовая система «Консультант+»).

<https://cntd.ru/> / (ИС «Техэксперт»)

<https://www.garant.ru/> (ИПП Гарант)

<https://axd.semestr.ru/upr/cluster.php> (Статистика он лайн)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по данной дисциплине используются:

7-409 Компьютерный класс, аудитория для занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и для самостоятельной работы

Специализированная мебель: Парты, стулья ученические, доска ученическая

Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

Плакаты: Прогноз масштабов заражения, Рассеивание шума от источника, Правила поведения в компьютерном классе

Макеты: Рассеивание примеси от точечного источника

Технические средства обучения:

компьютеры –Intel (R) Core i3-2130 2CPU 3,4GHz, 4Гб ОЗУ – 12 штук,

монитор Samsung SyncMaster S20B300 – 12шт,

Видеопроектор – BENQ MS 527, ноутбук - FUITSU SIEMENS Amilo Pro 15.4,

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Институт Агротехнологический
Кафедра экологии и рационального природопользования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине «Математическое моделирование и проектирование
биологических процессов»

для направления подготовки 06.04.01 Биология

профиль Управление ресурсами животных естественных биоценозов

Уровень высшего образования – магистратура

Разработчик: доцент, к.с.-х.н. Н.Г. Малышкин

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 7 от «11» _марта_ 2025г.

Заведующий кафедрой  Н.В. Санникова

Тюмень, 2025

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Вопросы для собеседования по теме самостоятельного изучения

Тема №3 Управление природно-техногенными комплексами

Вопросы для самостоятельного изучения по теме

1. Природные системы как объекты моделирования.
2. Возможности применения моделей природных систем в принятии решений.
3. Свойства природных систем.
4. Базы данных. Системы управления базами данных.
5. Программные средства и платформы для моделирования природных систем

Критерии оценки собеседования

«Отлично» - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий (теорий, явлений и определений). Ответ изложен литературным языком с использованием терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.

«Хорошо» - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием терминов. В ответе допущены незначительные ошибки, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.

«Удовлетворительно» - Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

«Неудовлетворительно» - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь понятий, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины

Комплект тестовых заданий для контроля самостоятельной работы

уметь:

1. Множество связанных между собой компонентов той или иной природы называют:
*а) системой
б) иерархией
в) элементом
2. Вычленение системы из внешней среды называют:
а) моделированием системы

- б) анализом системы
- *в) локализацией системы

3. Метаданные это:

- а) метрологические данные
- *б) данные о данных
- в) метеопараметры

4. Какие из перечисленных средств относят к ИКТ:

- а) системы поддержки принятия решений
- *б) базы данных
- в) интеллектуальные системы

5. Набор таблиц представляющих специально организованный набор записей, связанных специальными файлами называют:

- а) ГИС
- б) метаданными
- *в) базой данных

6. Свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции мыслительной способности человека называют:

- а) информационной системой
- *б) искусственным интеллектом
- в) моделью

7. Практическое применение методов информатики, математических методов и инструментальных средств ИКТ для обработки экологических данных называют:

- а) анализом экосистем
- б) моделированием экосистем
- *в) информатизацией экосистем

8. Модель Стритера-Фелпса это:

- а) модель неограниченного роста популяции
- б) модель атмосферной диффузии
- *в) модель кислородного баланса водоема

9. Модели являющиеся формой организации и представления знаний, средством соединения новых знаний с имеющимися, называют:

- а) игровыми
- б) прагматическими
- *в) познавательными

10. Можно ли разные объекты описать одной моделью:

- а) зависит от модели
- б) нет
- *в) да

11. Натурное материальное моделирование это:

- *а) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект
- б) моделирование, при котором в модели узнается какой либо отдельный признак объекта оригинала
- в) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта оригинала

12. Выбор наиболее эффективного и выгодного варианта решения какой либо проблемы из составленного перечня вариантов является:

- а) абстрактной моделью
- б) языковой моделью
- *в) игрой моделью

13. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных элементов следует рассматривать как:

- а) графическую модель
- б) математическую модель
- *в) сетевую модель

14. При каком виде моделировании модель воспроизводит изучаемую систему с сохранением ее физической природы:

- *а) физическом
- б) математическом
- в) аналоговом

15. При каком виде моделировании модель процессы функционирования элементов системы записывают в виде некоторых функциональных отношений:

- а) компьютерном
- б) физическом
- *в) аналитическом

владеть:

16. Сбор данных это:

- а) процесс хранения данных
- *б) процесс получения массивов информации
- в) процесс преобразования данных

17. Эмпирические знания - это:

- *а) знания на основе опыта или наблюдения
- б) знания об объектах, субъектах, процессах, ситуациях и явлениях некоторой предметной области
- в) знания, хранящиеся в памяти интеллектуальной системы в виде описания процедур с помощью которых их можно получить

18. Процедурные знания - это:

- а) знания на основе опыта или наблюдения
- б) знания об объектах, субъектах, процессах, ситуациях и явлениях некоторой предметной области
- *в) знания, хранящиеся в памяти интеллектуальной системы в виде описания процедур с помощью которых их можно получить

19. Теоретические знания - это:

- а) знания на основе опыта или наблюдения
- *б) знания об объектах, субъектах, процессах, ситуациях и явлениях некоторой предметной области
- в) знания, хранящиеся в памяти интеллектуальной системы в виде описания процедур с помощью которых их можно получить

20. Утверждение о типе распределения случайной экологической переменной - это:

- а) достоверность
- б) тестовый критерий
- *в) статистическая гипотеза

21. При каком виде моделирования модель представляют в виде схем, чертежей, формул:

- а) имитационном
- *б) знаковом
- в) предметном

22. Если рост численности населения описать уравнением $N=AT$, это говорит о:

- а) гиперболическом росте
- *б) линейном росте
- в) экспоненциальном росте

23. В основе метода Монте-карло лежит
- а) не допускает использование случайных величин
 - б) формирование выборки
 - *в) использование случайных чисел
24. Если рост численности населения описать уравнением $N=C/T-T1$, это говорит о:
- *а) гиперболическом росте
 - б) линейном росте
 - в) экспоненциальном росте
25. Почему метод Монте-Карло называют методом статистических испытаний:
- *а) требует проведения большого числа испытаний
 - б) применяется для лабораторных экспериментов
 - в) применяется только для результатов полученных в полевых условиях
26. Коэффициент корреляции может принимать значения:
- *а) от -1 до +1
 - б) от 0 до -1
 - в) от 0 до +1
27. Для статистического сравнения двух выборочных средних используют:
- *а) t-критерий Стьюдента
 - б) коэффициент корреляции
 - в) t-критерий Пирсона
28. Какой символ используют для обозначения дисперсии
- *а) S
 - б) r
 - в) t
29. Какой символ используют для обозначения корреляции
- *а) S
 - б) r
 - в) t
30. Геометрическое отображение средних значений анализируемых показателей, полученное с помощью какой-либо математической функции называется
- *а) линией тренда
 - б) дендрограммой
 - в) уравнением регрессии
31. Выберите правильное утверждение:
- а) степень свободы является целым отрицательным числом
 - б) степень свободы является дробным отрицательным числом
 - *в) степень свободы является целым не отрицательным числом

Процедура оценивания

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
51 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

Темы рефератов:

1. Программные средства и платформы для моделирования природных систем.
2. Имитационное моделирование природных систем.
3. Математико-картографическое моделирование в экологии.
4. Динамические модели экологических систем.
5. Особенности моделирования потоков загрязняющих веществ в атмосфере.
6. Водная среда как объект моделирования.
7. Почва как объект моделирования.
8. Нейросети и их возможности в моделировании природных систем.
9. Системы управления базами данных.
10. Аналоговое моделирование природных систем.

Вопросы к защите реферата

- ✓ в чем заключается актуальность выбранной темы?
- ✓ каковы цель и задачи исследования?
- ✓ что послужило источниками информации по теме?
- ✓ какие отечественные и/или зарубежные ученые занимались изучением данных вопросов?
- ✓ что нового вы узнали при работе над рефератом?
- ✓ каковы основные выводы по теме исследования?

Критерии оценки реферата

Оценка «**Зачтено**» - выставляется студенту, в случае полного раскрытия темы реферата, с демонстрацией глубокого знания материала тем вопросов, но с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме вопросов, и с незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «**Не зачтено**» ставится студенту, не раскрывшим тему реферата, если выявлено небрежное или неправильное оформление, а также работа, взятая в готовом виде из базы сети Интернет. Также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

Вопросы к зачету

Компетенция	Вопросы
ОПК-6	Уметь: 1. Статистический анализ в экологических исследованиях. 2. Первичная обработка данных. 3. Описательная статистика. 4. Проверка гипотез о равенстве средних. 5. Дисперсионный анализ данных.

	6. Корреляционно-регрессионный анализ. 7. Методы статистических испытаний. 8. Кластерный анализ данных, понятие и назначение. 9. Иерархический кластерный анализ. 10. Кластерный анализ методом k-средних. 11. Мультипликативная модель временного ряда 12. Этапы построения имитационных моделей. 13. Методологические подходы, используемые в имитационном моделировании. 14. Базы данных. Системы управления базами данных. 15. Программные средства и платформы для моделирования природных систем 16. Модель загрязнения реки. 17. Планирование имитационного эксперимента. 18. Примеры численного моделирования переноса загрязняющих веществ. Владеть: 19. Понятие модели и моделирования. Цели и задачи моделирования. 20. Классификация моделей и виды моделирования. 21. Математическая модель. Этапы математического моделирования. 22. Методы моделирования. 23. Информационное обеспечение математических моделей. 24. Понятие «имитационная модель». Цель и задачи имитационного моделирования. 25. Структура имитационных моделей экосистем. 26. Модели конвективно-диффузионного переноса загрязнений. 27. Гауссова модель распространения загрязнений. 28. Модель Паскуилла-Гиффорда. 29. Глобальные климатические модели. 30. Специфика математического моделирования живых систем. 31. Модели неограниченного роста популяции. 32. Ограниченный рост (уравнение Ферхюльста). 33. Классические модели Вольтера и Лотки. 34. Природные системы как объекты моделирования. 35. Возможности применения моделей природных систем в принятии решений. 36. Свойства природных систем. 37. Сделайте заключение по результатам однофакторного дисперсионного анализа, если $S_A^2 / S_0^2 = 9.45 > F_{0.95} (4; 25) = 2,8$ 38. Сделайте заключение по результатам однофакторного дисперсионного анализа, если $S_A^2 / S_0^2 = 1.41 < F_{0.95} (2; 6) = 5,1$ 39. Сделайте заключение по результатам двухфакторного дисперсионного анализа, если: $S_A^2 / S_0^2 = 1.41 < F_{0.95} (2; 6) = 5,1$; $S_B^2 / S_0^2 = 0.679 < F_{0.95} (3; 6) = 4,8$; $nS_0^2 / S_{AB}^2 = 17.679 < F_{0.95} (3; 24) = 2.5$ 40. Сделайте заключение по результатам корреляционного анализа, если $r=0.65$, а $\text{d}ux = 0.42$
--	---

	41. Сделайте заключение по результатам корреляционного анализа, если $r = -0.65$, а $d_{yx} = 0.42$ 42. Сделайте заключение по результатам дисперсионного анализа методом размахов, если: $q = 2.13 < q_{0.95}(4; 5.4) = 5.2$
--	---

Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Демонстрирует знание в области моделирования. Грамотно излагает материал. Отвечает на все вопросы. Допускаются незначительные неточности при ответе, незначительные затруднения при формулировании ответа.
Не зачтено	Демонстрирует отсутствие знания в области моделирования. Не отвечает на вопросы зачетного билета, не решает или неверно решает практическую задачу. Не отвечает на дополнительные вопросы по программе.