

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.10.2024 14:09:41
Уникальный идентификатор документа:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Агротехнологический институт
Кафедра экологии и РП

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ

для направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и
водопользование
программа магистратуры Рекультивация и охрана земель

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная, заочная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» (уровень магистратуры) утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» мая 2020 г., приказ №686
- 2) Учебный план основной образовательной программы для направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», программа магистратуры «Рекультивация и охрана земель» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «31» мая 2024 г. Протокол № 14

Рабочая программа Управление природно-техногенными комплексами (модуля) одобрена на заседании кафедры Экологии и РП от «31» мая 2024 г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «31» мая 2024 г. Протокол № 8

Председатель методической комиссии института

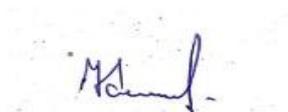


Т.В. Симакова

Разработчик:

Мальшкин Н.Г., доцент, к.с.-х.н., доцент

Директор института:



М.А. Коноплин

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

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	<p style="text-align: center;">ИД-2_{опк2}</p> Анализирует, оптимизирует и применяет современные информационные технологии математического моделирования при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	<p style="text-align: center;">знать:</p> основные методы математического моделирования природных систем и процессов <p style="text-align: center;">уметь:</p> анализировать и обрабатывать информацию о состоянии природных комплексов <p style="text-align: center;">владеть:</p> прикладными методами моделирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: логика и методология науки, геоинформационные системы в природообустройстве

Математическое моделирование процессов в компонентах природы является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *управление рисками, почвенно-экологическое картографирование, разработка и экологическая оценка проектов рекультивации*

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре по очной форме обучения, на 2 курсе в 3 семестре – заочной форме.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
Аудиторные занятия (всего)	48	18
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	20	8
Семинарского типа	28	10
Самостоятельная работа (всего)	22	72
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	11	54
Самостоятельное изучение тем	5	
Контрольные работы	-	18
Реферат	6	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	20	-
Вид промежуточной аттестации:		
Экзамен	18	18
Общая трудоемкость:		
часов	108	108
зачетных единиц	3	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. Математическая модель. Этапы математического моделирования. Методы моделирования. Информационное обеспечение математических моделей.
2	Математические модели в природообустройстве и водопользовании	Процедура построения математической модели и ее исследование. Обследование объекта, построение концептуальной модели. Численное представление моделей. Проверка и оценка моделей.
3	Основы имитационного моделирования	Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделируемого алгоритма процесса. Элементы имитационной модели. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло.
4	Статистические модели экологических данных.	Представления о многомерном пространстве и размерности. Статистический анализ экологических данных. Регрессионные модели и корреляционный анализ. Основы корреляционного анализа. Нелинейный регрессионный анализ. Многомерные распределения

		случайных событий. Регрессионный анализ данных. Кластерный анализ.
5	Прикладное моделирование	Общие сведения о моделях загрязнения атмосферы. Штатная модель служб ГО и ЧС. Методы оценки дисперсии. Модель Паскуилла-Гиффорда. Трехмерные модели переноса и диффузии. Модели МАГАТЭ. Особенности водных экосистем при моделировании. Методика разработки математических моделей типовых процессов экосистемы. Разработка динамических моделей водных экосистем. Методика разработки математических моделей процесса эвтрофикации вод.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционн ого типа	Семинарск ого типа	СР	КСР	Всего , часов
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия моделирования	2	-	2	4	8
2	Математические модели в природообустройстве и водопользовании	4	4	2	4	14
3	Основы имитационного моделирования	4	10	8	4	26
4	Статистические модели экоданных.	4	10	2	4	20
5	Прикладное моделирование	6	4	8	4	22
	Экзамен	-	-	-	-	18
	Итого:	20	28	22	20	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционног о типа	Семинарског о типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия моделирования	2	-	12	14
2	Математические модели в природообустройстве и водопользовании	2	2	18	22
3	Основы имитационного моделирования	2	-	14	16
4	Статистические модели экоданных.	2	6	12	20
5	Прикладное моделирование	-	2	16	18
	Экзамен	-	-	-	18
	Итого:	8	10	72	108

4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1	2	Моделирование химической нагрузки на почвенный покров	4	-
2	3	Построение имитационных моделей	10	2
3	4	Статистические модели	10	6
4	5	Модель Стритера Фелпса	4	2
		Итого:	28	10

4.4. 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	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	11	54	тестирование
Самостоятельное изучение тем	5		собеседование
Контрольные работы	-	18	собеседование
Реферат	6	-	собеседование
всего часов на СР:	22	72	-
всего часов на КСР:	-	-	20

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 №3 Основы имитационного моделирования

Вопросы для самостоятельного изучения по теме

1. Основные понятия об искусственных нейронных сетях.
2. Создание, инициализация и математические сети.
3. Нейронное программирование.

5.4. Темы рефератов:

По теме №5 Основные положения о природно-техногенных комплексах природообустройства

1. Моделирование процессов атмосферной диффузии
2. Модели мировой динамики
3. Особенности моделирования биологических систем
4. Моделирование процессов разбавления стока.
5. Моделирование миграции химических соединений в почве.
6. Макетирование как метод создания моделей
7. Динамические модели в природообустройстве
8. Математико-картографическое моделирование
9. Методы анализа информации
10. Моделирование в Matlab
11. Моделирование в AutoCAD
12. Пространственное моделирование
13. Моделирование на основе нейронных сетей
14. Применение моделей в практике природообустройства
15. Программное обеспечение процедуры моделирования
16. Моделирование процессов миграции химических соединений в почве
17. Классификация источников информации для моделирования

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-2	ИД-2опк2 Анализирует, оптимизирует и применяет современные информационные технологии математического моделирования при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	знать: основные методы математического моделирования природных систем и процессов уметь: анализировать и обрабатывать информацию о состоянии природных комплексов владеть: прикладными методами моделирования	Тест Экзаменационный билет

6.2. Шкалы оценивания

Шкала оценивания тестирования на экзамене

% выполнения задания	Результат
----------------------	-----------

86 – 100	отлично
71 – 85	хорошо
50 – 70	удовлетворительно
менее 50	неудовлетворительно

Шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
Отлично	Обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями в области моделирования; знает основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике
Хорошо	Обучающийся обладает достаточно полными знаниями в области моделирования; знает основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике
Удовлетворительно	Обучающийся имеет общие знания в области моделирования, знает основные теоретические понятия, но не может применить их на практике
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительную часть материала в области моделирования

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. Информа[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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. 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 ним отраслям).

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

<https://cntd.ru/> (ИС «Техэксперт»)

<https://www.garant.ru/> (ИПП Гарант)

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 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
Агротехнологический институт
Кафедра экологии и РП

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ

для направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и
водопользование
программа магистратуры Рекультивация и охрана земель

Уровень высшего образования – магистратура

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

Утверждено на заседании кафедры
протокол № 10 от «31» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Тюмень, 2024

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

Вопросы для собеседования по теме самостоятельного изучения

Тема №3 Управление природно-техногенными комплексами

Вопросы для самостоятельного изучения по теме

1. Основные понятия об искусственных нейронных сетях.
2. Создание, инициализация и математические сети.
3. Нейронное программирование.

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

знать:

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. Сбор данных это:

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

7. 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

8. 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

9. 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

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

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

уметь:

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

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

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

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

13. Модель Стритера-Фелпса это:

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

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

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

15. Можно ли разные объекты описать одной моделью:

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

16. 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

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

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

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

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

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

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

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

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

владеть:

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 $N=A/T$, 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 $N=C/T-T_1$, 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

29. Геометрическое отображение средних значений анализируемых показателей, полученное с помощью какой-либо математической функции называется

- *а) линией тренда
- б) дендрограммой
- в) уравнением регрессии

30. 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

% выполнения задания	Результат
86 – 100	5
71 – 85	4

50 – 70	3
менее 50	2

Темы рефератов

1. Моделирование процессов атмосферной диффузии
2. Модели мировой динамики
3. Особенности моделирования биологических систем
4. Моделирование процессов разбавления стока.
5. Моделирование миграции химических соединений в почве.
6. Макетирование как метод создания моделей
7. Динамические модели в природообустройстве
8. Математико-картографическое моделирование
9. Методы анализа информации
10. Моделирование в Matlab
11. Моделирование в AutoCAD
12. Пространственное моделирование
13. Моделирование на основе нейронных сетей
14. Применение моделей в практике природообустройства
15. Программное обеспечение процедуры моделирования
16. Моделирование процессов миграции химических соединений в почве
17. Классификация источников информации для моделирования

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 контрольной работе (для заочной формы обучения)

Вариант 1

1. Предмет и объект системного анализа
2. Планирование выборки данных.
3. Провести совокупную критериальную оценку районов юга Тюменской области по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов

на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 2

1. Представления о системах. Понятие системы
2. Интерполяция и визуализация данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ХМАО-Югра по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 3

1. Классификация систем по способу создания (с примерами)
2. Методы аппроксимации и оценки трендов экологических данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ЯНАО по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 4

1. классификация систем по характеру поведения (с примерами)
2. Дисперсионный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов юга Тюменской области по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 5

1. Классификация систем по степени сложности (с примерами)
2. Корреляционный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ХМАО-Югра по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 6

1. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности (с примерами)
2. Модели неограниченного и ограниченного роста
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ЯНАО по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 7

1. Свойства систем. Множественность элементов. Делимость. (с примерами)
2. Уравнение регрессии.

3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 8

1. Свойства систем. Организованная сложность. Целостность. (с примерами)
2. Динамическое моделирование на примере живых систем
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 9

1. Свойства систем. Изолируемость. Определенность структуры. (с примерами)
2. Кластерный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), объем сточных вод, не соответствующих нормативам ($\text{м}^3/\text{год}$), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Вариант 10

1. Классификация систем по способу управления (с примерами)
2. Климатические модели
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тюмени, Ханты-Мансийска, Салехарда) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), объем сточных вод, не соответствующих нормативам ($\text{м}^3/\text{год}$), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «**Зачтено**» - выставляется студенту, в случае полного ответа на вопрос контрольной работы и решения задачи, 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 давшему ответ на вопрос контрольной работы, либо не решена задача, 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 для промежуточной аттестации (устный экзамен)

№	Компетенция	Вопросы, практические задания
1	ОПК-2	Знать:

1. Понятие модели и моделирования. Цели и задачи моделирования.
2. Математическая модель.
3. Этапы математического моделирования.
4. Методы моделирования.
5. Информационное обеспечение математических моделей.
6. Процедура построения математической модели и ее исследование.
7. Обследование объекта, построение концептуальной модели.
8. Численное представление моделей.
9. Проверка и оценка моделей
10. Имитационное моделирование и его этапы.
11. Понятие моделируемого алгоритма процесса.
12. Элементы имитационной модели.
13. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло

Уметь:

14. Представления о многомерном пространстве и размерности.
15. Статистический анализ экологических данных. Регрессионные модели и корреляционный анализ.
16. Основы корреляционного анализа.
17. Нелинейный регрессионный анализ.
18. Многомерные распределения случайных событий.
19. Регрессионный анализ данных.
20. Кластерный анализ
21. Общие сведения о моделях загрязнения атмосферы.
22. Штатная модель служб ГО и ЧС.
23. Методы оценки дисперсии. Модель Паскуилла-Гиффорда.
24. Трехмерные модели переноса и диффузии.
25. Модели МАГАТЭ.
26. Особенности водных экосистем при моделировании.
27. Методика разработки математических моделей типовых процессов экосистемы.
28. Разработка динамических моделей водных экосистем.
29. Методика разработки математических моделей процесса эвтрофикации вод

Владеть:

30. Сделайте заключение по результатам однофакторного дисперсионного анализа, если $S_A^2 / S_0^2 = 9.45 > F_{0.95}(4; 25) = 2,8$
31. Сделайте заключение по результатам однофакторного дисперсионного анализа, если $S_A^2 / S_0^2 = 1.41 < F_{0.95}(2; 6) = 5,1$
32. Сделайте заключение по результатам двухфакторного дисперсионного анализа, если: $S_A^2 / S_0^2 = 1.41 < F_{0.95}(2; 6) = 5,1$; $S_B^2 / S_0^2 = 0.679 < F_{0.95}(3; 6) = 4,8$; $nS_0^2 / S_{AB}^2 = 17.679 < F_{0.95}(3; 24) = 2.5$
33. Сделайте заключение по результатам корреляционного анализа, если $r=0.65$, а $dy_x = 0.42$
34. Сделайте заключение по результатам корреляционного анализа, если $r= -0.65$, а $dy_x = 0.42$
35. Сделайте заключение по результатам дисперсионного анализа методом размахов, если: $q = 2.13 < q_{0.95}(4; 5.4) = 5,2$

Шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
Отлично	Обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями в области моделирования; знает основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике
Хорошо	Обучающийся обладает достаточно полными знаниями в области моделирования; знает основные теоретические понятия математического моделирования, может сознательно объяснить и применить на практике
Удовлетворительно	Обучающийся имеет общие знания в области моделирования, знает основные теоретические понятия, но не может применить их на практике
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительную часть материала в области моделирования