

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования



» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании Б1.Б.03

Направление подготовки: 05.04.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Системная экология и моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Савельев А.А. , Чижикова Н.А.

Рецензент(ы): Зарипов Ш.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Савельев А.А. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), Anatoly.Saveliev.aka.saa@gmail.com ; доцент, к.н. Чижикова Н.А. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), Nelly.Chizhikova@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-2	Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности
ОПК-6	Владение методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей
ПК-1	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований
ПК-3	Владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов
ПК-4	Способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

современные компьютерные технологии, применяемые при обработке и анализе информации в области экологии и природопользования

Должен уметь:

самостоятельно выбирать подходящие методы статистического анализа и моделирования, проверять выполнение условий их применения, выбирать программные средства, реализующие эти методы

Должен владеть:

навыками работы с компьютерными программами статистической обработки данных и моделирования

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и навыки на практике, нести ответственность за результат выполнения работы.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 "Экология и природопользование (Системная экология и моделирование)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы описательной статистики. Проверка гипотез. Исследование связи количественных признаков. Корреляционный анализ и регрессионный анализ. Статистическое программное обеспечение. Язык и среда статистического программирования R.	1	6	0	2	12
2.	Тема 2. Программы на языке R. Создание на языке R скрипта для статистического описания набора одномерных выборок. Реализация на языке R проверки статистических гипотез.	1	0	0	6	12
3.	Тема 3. Реализация на языке R исследования связи количественных признаков. Построение линейной регрессии. Реализация на языке R обобщенной линейной модели.	1	0	0	5	12
4.	Тема 4. Реализация на языке R моделирования нелинейных зависимостей. Сравнение моделей.	1	0	0	5	12
	Итого		6	0	18	48

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Методы описательной статистики. Проверка гипотез. Исследование связи количественных признаков. Корреляционный анализ и регрессионный анализ. Статистическое программное обеспечение. Язык и среда статистического программирования R.

Классификация типов данных. Шкалы измерений. Методы описательной статистики (таблицы частот, гистограммы, описательные статистики). Параметрические и непараметрические методы, гипотеза о нормальности распределения. Проверка гипотез. Дисперсионный анализ. Статистическое программное обеспечение.

Язык и среда статистического программирования R. Проект GNU, программная среда с открытым исходным кодом, свободно распространяемый продукт, сайт разработчиков (The Comprehensive R Archive Network). Библиотеки R, поддерживаемые методы. Установка программы, загрузка и установка пакетов. Основные операторы. Данные в R (объекты, типы данных, чтение данных из текстовых файлов, сохранение данных, таблицы произвольной структуры, генерация данных). Управление объектами. Арифметика и простые функции, операции с матрицами. Графики в R.

Исследование связи количественных признаков. Корреляционный анализ. Простая линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Общая линейная модель. Обобщенная линейная модель. Обобщенная аддитивная модель. Анализ остатков. Коэффициент детерминации. Выбор наилучшего подмножества регрессоров. Информационные критерии (AIC, BIC), коэффициент возрастания дисперсии (VIF). Сравнение моделей. Интерпретация моделей.

Тема 2. Программы на языке R. Создание на языке R скрипта для статистического описания набора одномерных выборок. Реализация на языке R проверки статистических гипотез.

Написание на языке R скрипта для статистического описания набора одномерных выборок: Программы на языке R. Редактор Tinn-R. Операторы цикла. Пользовательские функции. Загрузка данных. Последовательное формирование выборок и их анализ. Вывод результатов в текстовые и графические файлы. Интерпретация результатов статистического описания.

Реализация на языке R проверки статистических гипотез: Генерация данных. Проверка гипотез. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий (критерий Фишера.). Проверка гипотезы о равенстве матожиданий (критерий Стьюдента). Вывод результатов с использованием условного оператора. Дисперсионный анализ. Реализация на языке R исследования связи двух количественных признаков. Корреляционный анализ.

Тема 3. Реализация на языке R исследования связи количественных признаков. Построение линейной регрессии. Реализация на языке R обобщенной линейной модели.

Реализация на языке R исследования связи количественных признаков. Построение простой линейной регрессии. Функция `lm()`, параметры и их использование. Анализ остатков. Диаграмма рассеяния, визуализация построенной модели, стандартный графический вывод, построение дополнительных графиков. Прогноз, функция `predict()`. Преобразование переменных. Интерпретация полученных результатов. Построение множественной линейной регрессии и ее анализ. Отклонения от предположений линейной модели (коллинеарность, ее влияние на результаты моделирования, VIF, выбор регрессоров). Анализ зависимостей и нелинейностей в остатках, гетерогенности (зависимость дисперсии остатков от модельного матожидания), пространственной и временной корреляции).

Реализация на языке R обобщенной линейной модели. Скалярные переменные и факторы, преобразование. Запись линейного предиктора, знаки арифметических операций и пр., операция `I()`. Возможность динамического формирования формул. Функция `glm()`. Параметры функции, анализ остатков, `overdispersion`, прогноз. Выбор наилучшего подмножества регрессоров. Информационные критерии (AIC, BIC), коэффициент возрастания дисперсии (VIF). Интерпретация результатов.

Тема 4. Реализация на языке R моделирования нелинейных зависимостей. Сравнение моделей.

Реализация на языке R моделирования нелинейных зависимостей. Обобщенная аддитивная модель, функция `gam()`. Оценка оптимальной степени сглаживания с использованием перекрестной проверки. Оценка нелинейности, эффективное число степеней свободы. Управление сглаживанием, выбор базиса. Анализ остатков. Выбор наилучшего подмножества регрессоров. Информационные критерии, коэффициент VIF. Интерпретация результатов.

Реализация на языке R сравнения моделей, функция `anova()`, сравнение моделей с использованием информационных критериев, функция `AIC()`.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<i>Экзамен</i>	ОК-3, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-4	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Компьютерная программа

Темы 2, 3, 4

Материал (набор данных и описание набора данных) для выполнения заданий выдается на практическом занятии, предшествующем письменному домашнему заданию. Для выполнения заданий потребуются знания, полученные на лекциях и лабораторном занятии по данной дисциплине. Потребуется повторить материалы курса бакалавриата "Теория вероятностей и мат. статистика". Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы. Необходимо загрузить установочный файл R*-win.exe с сайта разработчиков языка статистического программирования R (<http://cran.r-project.org/>). Установить программу R на компьютер. Загрузить и установить пакеты. Ознакомиться со справочной документацией.

Тема2. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине.

Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R. Установить на компьютер редактор Tinn-R. Создать программу (скрипт) на языке R для статистического описания одномерной выборки (выдается на практическом занятии). Вычислить описательные статистики, доверительные интервалы величин. Построить таблицу частот и гистограмму, бокс-плот. Проверить гипотезу о нормальности распределения. Проверить гипотезы о равенстве дисперсий и равенстве матожиданий нескольких выборок (величин) с использованием операторов цикла, пользовательских функций. Вывести результаты в текстовый файл и графический файл.

Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию полученных результатов.

Тема3. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине.

Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R. Создать программу (скрипт) на языке R для исследования связи двух величин и построения простой линейной регрессии. Создать программу (скрипт) на языке R для построения множественной линейной регрессии. Создать программу (скрипт) на языке R для построения обобщенной линейной модели.

Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию полученных результатов.

Тема4. Использовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине. Использовать основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R. Создать программу (скрипт) на языке R для построения обобщенной аддитивной (нелинейной) модели. Провести сравнение моделей. Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию полученных результатов.

2. Отчет

Темы 2, 3, 4

Тема2. Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию результатов, полученных с помощью компьютерной программы, созданной студентом для решения поставленной задачи. Программа (скрипт), написанная студентом на языке R, служит для статистического описания одномерной выборки (выдается на практическом занятии), вычисления доверительных интервалов величин, для построения таблицы частот и гистограммы, бокс-плотов, для проверки гипотезы о нормальности распределения величин, для проверки гипотезы о равенстве дисперсий и равенстве матожиданий нескольких выборок (величин) с использованием операторов цикла, пользовательских функций. Программа выводит результаты в текстовый файл и графический файл, данные материалы необходимо использовать в отчете. Для составления отчета необходимо задействовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R.

Тема3. Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию результатов, полученных с помощью компьютерной программы, созданной студентом для решения поставленной задачи. Программа (скрипт), написанная студентом на языке R, служит для исследования связи двух величин и построения простой линейной регрессии, для построения множественной линейной регрессии, для построения обобщенной линейной модели. Программа выводит результаты в текстовый файл и графический файл, данные материалы необходимо использовать в отчете. Для составления отчета необходимо задействовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R.

Тема4. Написать отчет, содержащий ход работы и интерпретацию результатов, полученных с помощью компьютерной программы, созданной студентом для решения поставленной задачи. Программа (скрипт), написанная студентом на языке R, служит для построения обобщенных аддитивных (нелинейных) моделей и их сравнения. Для составления отчета необходимо задействовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R.

3. Устный опрос

Тема 1

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Что такое случайная величина?
2. Какие шкалы измерения случайных величин вы знаете?
3. Какие статистики служат для описания выборок одномерных случайных величин?
4. Какие графические средства вы знаете для описания одномерных случайных величин?
5. Для чего используется тест Фишера?
6. В чем разница между коэффициентом корреляции Спирмена и Пирсона?
7. Что является более робастной характеристикой одномерной случайной величины, среднее или медиана?
8. Поясните элементы на графике boxplot ("усы и коробочки").
9. Какие виды регрессий вы знаете?
10. Может ли линейная регрессия описывать нелинейные связи между величинами?
11. При каком значении коэффициента VIF переменную рекомендуется удалить из регрессионного анализа?
12. Поясните значение слагаемых в информационных критериях AIC (BIC).
13. Какой модели вы отдадите предпочтение, с более высоким или более низким значением AIC?

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Описательные статистики
2. Алгоритм и способы проверки на нормальность
3. Протокол разведочного анализа
4. Статистические гипотезы
5. Критерий Фишера
6. Критерий Стьюдента
7. Дисперсионный анализ
8. Корреляционный анализ
9. Линейная регрессия
10. Предположения линейной модели
11. Анализ остатков
12. Выбор наилучшего подмножества регрессоров

13. Сравнение моделей с использованием информационных критериев
14. Множественная линейная регрессия
15. Обобщенная линейная модель
16. Скалярные переменные и факторы
17. Линейный предиктор
18. Критерии AIC, BIC
19. Коэффициент возрастания дисперсии (VIF)
20. Моделирование нелинейных зависимостей
21. Обобщенная аддитивная модель, функция gam()

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	1	20
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

1. Общая теория статистики / Балдин К.В., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2017. - 312 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415208>
2. Статистика: Учебное пособие / О.А. Шумак, А.В. Гераськин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 311 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/261152>
3. Савельев А.А. Геоэкономический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R) / А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин, Н.А. Чижикова. - Казань: Казанский ун-т, 2012. - 120с. - Режим доступа: http://kpfu.ru/docs/F1335879666/saveliev2012_geostat.pdf

Вид работ	Методические рекомендации
компьютерная программа	<p>Материал (набор данных и описание набора данных) для выполнения заданий выдается на практическом занятии, предшествующем письменному домашнему заданию. Для выполнения заданий потребуются знания, полученные на лекциях и лабораторном занятии по данной дисциплине. Потребуется повторить материалы курса бакалавриата "Теория вероятностей и мат. статистика", использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы. Необходимо загрузить установочный файл R-*-.win.exe с сайта разработчиков языка статистического программирования R (http://cran.r-project.org/). Установить программу R на компьютер. Загрузить и установить пакеты. Ознакомиться со справочной документацией. Программы должны выводить результаты в текстовый файл и создавать графические файлы. В программе необходимо писать комментарии (строки со знаком #). В папку для сдачи работы необходимо поместить файл с кодом программы (файл с расширением .r), приложить исходные материалы (выборки) и файлы, полученные в результате работы программы.</p>
отчет	<p>Рекомендации для выполнения отчета: Отчет пишется на основании работы программы (скрипта), для решения поставленных задач. Отчет предъясняется к сдаче в электронном виде. Отчет должен отражать ход работы и содержать интерпретацию результатов работы программы по анализу данных. В отчете должен быть зафиксирован ход выполняемых действий и дана оценка полученным результатам. Программа выводит результаты в текстовый файл и графический файл, данные материалы необходимо использовать в отчете. Для составления отчета необходимо задействовать знания, полученные на лекциях и лабораторных занятиях по данной дисциплине, использовать основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы, справочную документацию пакета R. При подготовке к написанию отчета необходимо изучить конспекты лекций, материал наработанный во время практических занятий и устного опроса. Отчет нужно оформить согласно стандарту (шрифт Times New Roman, размер 14 пт, поля 1.5, 1.5, 2, 3, полуторный интервал), в папку с отчетом поместить исходные материалы, код программы (R), файлы, полученные в результате работы программы.</p>
устный опрос	<p>Для ответа на вопросы в ходе опроса требуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, рекомендованными источниками в сети интернет. Рекомендуется вести конспектирование учебного материала как на лекциях, так и на практических занятиях. Задавайте уточняющие вопросы преподавателю по материалу, вызывающему затруднения. Повторяйте материалы перед занятиями.</p>
экзамен	<p>Рекомендации при подготовке к экзамену: При подготовке к экзамену изучить основную и дополнительную литературу, изучить конспекты лекций и материал наработанный во время практических занятий, устного опроса и выполнения домашнего задания, проработать менее запомнившиеся темы и вопросы, которые возникали во время изучения дисциплины.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.06
"Экология и природопользование" и магистерской программе Системная экология и моделирование .