Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности предприятий природопользования»

Рабочая программа дисциплины

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль):
Прикладные информационные системы и технологии

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Год поступления 2020-2019

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная информатика»

_____ **Аракелов М.С.**

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе _____ **Аракелов М.С.**

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
31 августа 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ **Цай С.Н.**

Авторы-разработчики:

_____ **Ткаченко Г.Н.**

_____

Туапсе 2020

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение современной методологии статистического анализа и подготовка специалистов со знанием основ статистического анализа данных с целью получения теоретических зависимостей на основе экспериментальных данных в области нефтехимии и смежных наук.

Задачи:

- изучение основ теории вероятностей;
- изучение основных статистических методов;
- изучение дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа экспериментальных данных;
- изучение основ анализа временных рядов;
- изучение основ проектирования баз данных для хранения и обработки экспериментальных данных

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, изучается на 4 курсе заочной формы обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций УК-1 и ОПК-1

Таблица 1 - Универсальные компетенции

Категория универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции**
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1УК-1Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД-2УК-1Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3УК-1Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ИД-4УК-1 Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. ИД-5УК-1Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.

Таблица 2 - Общепрофессиональные компетенции

Категория общепрофессиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1ОПК-1Использует положения, законы и методы естественнонаучных дисциплин, общеинженерных знаний и математики для решения стандартных задач в области прикладной информатики. ИД-2ОПК-1 Обосновывает и применяет методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач ИД-2ОПК-1Проводит теоретические и экспериментальные исследования для решения задач в области прикладной информатики.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	**Заочная форма обучения**
Объем дисциплины	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**14**
в том числе:	**-**
лекции	**6**
практические занятия	**8**
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	**130**
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3 - Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			лекции	лабораторные	СРС			
1	Основные понятия случайной величины	4	1	1	26	Опрос. Результаты лабораторной работы	УК-1, ОПК-1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-4УК-1

								ИД-5УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1 ИД-2ОПК-1
2	Числовые характеристики случайной величины	4	1	1	26	Опрос. Результаты лабораторной работы	УК-1, ОПК-1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-4УК-1 ИД-5УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1 ИД-2ОПК-1
3	Законы распределения случайной величины	4	1	2	26	Опрос. Результаты лабораторной работы	УК-1, ОПК-1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-4УК-1 ИД-5УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1 ИД-2ОПК-1
4	Статистическая проверка гипотез	4	1	2	26	Опрос. Результаты лабораторной работы	УК-1, ОПК-1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-4УК-1 ИД-5УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1 ИД-2ОПК-1
5	Анализ погрешностей измерений и расчетов	4	2	2	26	Опрос. Результаты лабораторной работы	УК-1, ОПК-1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-4УК-1 ИД-5УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1 ИД-2ОПК-1
	Итого	-	6	8	130			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия случайной величины

Классификация случайных величин. Понятие генеральной и выборочной совокупностей. Понятие о законе распределения случайной величины. Статистические ряды распределения. Основные этапы статистического анализа эмпирической информации. Общие сведения о временных рядах

Тема 2. Числовые характеристики случайной величины

Методы точечного оценивания. Характеристики положения случайной величины. Характеристики рассеяния случайной величины. Характеристики формы кривой распределения случайной величины. Интервальное оценивание числовых характеристик. Понятие о малой выборке и квантильном анализе

Тема 3. Законы распределения случайной величины

Нормальный закон распределения. Законы распределения, используемые в гидрометеорологии. Законы распределения, используемые в статистических расчетах. Особенности построения эмпирической функции распределения. Понятие нормализации исходных данных

Тема 4. Статистическая проверка гипотез

Общие положения проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве выборочных средних и дисперсий. Проверка гипотезы соответствия эмпирической и теоретической функций распределения. Проверка гипотезы об однородности выборки

Тема 5. Анализ погрешностей измерений и расчетов

Основные положения. Случайные погрешности. Систематические погрешности. Понятие о косвенных погрешностях. Выявление и устранение грубых погрешностей. Понятие о теории выбросов

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4 - Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Первичные статистики и эмпирическая функция распределения	1
2	Проверка соответствия эмпирической функции распределения нормальному закону	1
3	Проверка статистических гипотез. Оценка стационарности временного ряда	2
4	Корреляционный анализ	2
5	Парная линейная регрессия	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Учебник,- СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 408 с.

2. Гордеева С.М. Практикум по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации» - СПб.: РГГМУ. 2010. - 74 с.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводиться в форме опроса и демонстрации преподавателю результатов лабораторных работы.

Примерные вопросы к опросу:

1. Характеристики генеральной совокупности
2. Выборочные характеристики и их свойства
3. Классификация выборок
4. Реализация случайного отбора
5. Отбор с применением случайных чисел и многоступенчатый отбор
6. Систематический отбор, отбор вслепую
7. Экспериментальные данные. Основные понятия
8. Этапы внедрения статистических методов обработки экспериментальных данных

9. Статистический приемочный контроль данных. Основные понятия
10. Статистический приемочный контроль данных по альтернативному признаку
11. Колебание выборочных характеристик

Критерии оценивания:

Ответ засчитается, если студент владеет теоретическим материалом, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на вопросы.

Примерные задания на лабораторные работы:

Тема 1: Первичные статистики и эмпирическая функция распределения.

Цель: изучение эмпирической функции распределения.

Задание: В среде google sheets произвести расчет указанных преподавателем значений на базе полученных данных

Ход работы.

1. Рассчитать ряд ТПО с другой дискретностью - ряд среднегодовых значений
2. Далее для каждого из двух рядов
3. Рассчитать описательные статистики
4. Построить график временного хода рядов ТПО. На график нанести среднее значение, стандартное отклонение, размах вариации

В отчет по выполнению работы включить результаты анализа хода выполнения работы скриншоты результатов выполнения основных команд.

Тема 2: Проверка соответствия эмпирической функции распределения нормальному закону.

Цель: Ознакомится с методикой проверки соответствия эмпирической функции распределения нормальному закону.

Задание: Рассчитать плотность вероятности нормального закона распределения в среде Google Sheets

Ход выполнения работы

1. Для каждого интервала рассчитать плотность вероятности нормального закона распределения
2. Для каждого интервала перевести значения плотности вероятности нормального закона в значения соответствующих частот нормального закона
3. Частоты нормального закона округлить до целых значений.

В отчет по выполнению работы включить описания основных терминов

Тема 3: Проверка статистических гипотез. Оценка стационарности временного ряда.

Цель: Ознакомится с методикой проверки статистических гипотез.

Задание:

Изучить возможность применение среды Google Sheets для проверки статистических гипотез

Ход выполнения работы

1. Определить доверительный интервал для математического ожидания
2. Определить доверительный интервал для дисперсии генеральной совокупности
3. Преобразовать статистический ряд: разбить его на две части
4. Проверить гипотезу о равенстве средних значений двух частей ряда
5. Сделать вывод о стационарности по математическому ожиданию.

В отчет по выполнению работы включить результаты анализа блока данных

Тема 4: Корреляционный анализ.

Цель: Ознакомится с корреляционным анализом.

Задание: Произвести анализ данных в среде google sheets

Ход выполнения работы

1. Рассчитать корреляционную матрицу для всей группы гидрометеорологических характеристик.

2. Все коэффициенты корреляции в матрице проверить на значимость.

3. Сделать вывод о наличии линейных статистических связей с другими характеристиками, указать направление связей, охарактеризовать существующие связи с точки зрения физических процессов.

В отчет по выполнению работы включить результаты анализа блока данных

Тема 5: Парная линейная регрессия.

Цель: Произвести анализ предложенных преподавателем данных с помощью любого средства автоматизации.

Задание:

1. Выбрать средство анализа данных из изученных ранее.
2. Получить от преподавателя и обработать 4 блока данных
3. Описать характеристики данных
4. Объяснить наличие или отсутствие взаимосвязей между блоками

Ход выполнения работы

1. В корреляционной матрице выбрать наибольший коэффициент корреляции
2. Выбрать из исходных данных два соответствующих ему ряда
3. Определить по смыслу зависимую и независимую переменные
4. Рассчитать коэффициенты регрессионной модели
5. Определить основные параметры модели линейной регрессии модели

В отчет по выполнению работы включить результаты анализа блока данных

Критерии оценивания:

Лабораторные работы принимаются в формате зачтено/ не зачтено.

Зачтено, если задание выполнено полностью, в представленном отчете обоснованно получено правильное выполненное задание.

Не зачтено, если задания выполнены частично или не выполнено.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводиться в форме обсуждения результатов практических работ.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен.**

Форма проведения экзамена: устно по билетам

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

УК-1 и ОПК-1

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

12. Статистические методы обработки экспериментальных данных
13. Задачи и структура статистических методов
14. Основные понятия теории вероятности и математической статистики
15. Распределение непрерывных случайных величин
16. Распределение Гаусса

17. Нормальное распределение
18. Распределение дискретных случайных величин
19. Определение вероятности нахождения случайной величины в определенном интервале
20. Генеральная совокупность и выборка
21. Характеристики генеральной совокупности
22. Выборочные характеристики и их свойства
23. Классификация выборок
24. Реализация случайного отбора
25. Отбор с применением случайных чисел и многоступенчатый отбор
26. Систематический отбор, отбор вслепую
27. Экспериментальные данные. Основные понятия
28. Этапы внедрения статистических методов обработки экспериментальных данных
29. Статистический приемочный контроль данных. Основные понятия
30. Статистический приемочный контроль данных по альтернативному признаку
31. Колебание выборочных характеристик
32. Уровень несоответствий
33. Оперативная характеристика
34. Статистические методы анализа и управления качеством экспериментальных данных. Основные понятия
35. Методы выявления проблем
36. Предмет, метод, задачи статистики.
37. Сущность статистического наблюдения
38. Виды статистического наблюдения
39. Сводка и группировка статистических данных. Виды статистических группировок.
40. Статистические ряды распределения. Графическое изображение рядов распределения
41. Абсолютные и относительные величины: понятие, виды, единицы измерения
42. Средние величины и их значение в статистическом анализе
43. Виды средних величин. Правило мажорантности
44. Структурные средние величины
45. Показатели вариации
46. Правило сложения дисперсий
47. Понятие и классификация рядов динамики

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично» / «хорошо» /«удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания
- и новаций лекционного курса но сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- а также свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

Оценка **«отлично»** не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка **«хорошо»** ставится студенту, ответ которого свидетельствует о полном знании материала по программе, а также содержит в целом правильное, но не всегда

точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом практических и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания
- лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии
- курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует
- о возможности последующего обучения.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7.1. Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю.

7.2. Методические указания к занятиям семинарского типа

Практические работы

При подготовке к практическим работам необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Практические занятие проходит в виде выполнения определенного задания на компьютере с использованием специального программного обеспечения. Студент должен сдавать работу в виде наглядной демонстрации достигнутых результатов преподавателю.

7.3. Методические указания по организации самостоятельной работы

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Учебник,- СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 408 с.

2. Гордеева С.М. Практикум по дисциплине «Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации» - СПб.: РГГМУ. 2010. - 74 с.

Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов — 9-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2004. — 404 с

8.2. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point
5. Программа распознавания текста FineReader

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. Консультант Плюс.

8.4. Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн- http://elib.rshu.ru/
2. Информация электронной библиотечной системы http://znanium.com/
3. Электронный каталог библиотеки РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108
4. Издательство ЮРАЙТ https://biblio-online.ru/

8.5. Современные профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Федеральная государственная информационная система Национальная электронная библиотека (НЭБ). https://rusneb.ru/
3. Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных Scopus компании Elsevier https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic
4. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science компании Clarivate Analytics http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F4DWwm8nvkgneH3Gu7t&preferencesSaved=

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

10. 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).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.