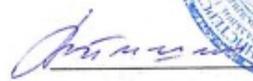


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


П.А. Тишин



« _ » _____ 20__ г.

Протокол № 7 от 22 июня 2023

**Фонд оценочных средств
по дисциплине**

**МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Направление подготовки
05.03.04 Гидрометеорология

Профиль подготовки:
«Метеорология»

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, учебному плану направления подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, направленности (профиля) «Метеорология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре метеорологии и климатологии.

Разработчик ФОС:

доцент кафедры метеорологии и климатологии,
канд. геогр. наук

И.В. Кужевская

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от 22.06.2023 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол № 144 от 26.06.2023 г.

Руководитель бакалаврской программы «Метеорология»,
доцент кафедры метеорологии и климатологии  — И.В. Кужевская

Формируемые компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды.

Таблица 1 – Уровни освоения компетенций и критерии их оценивания

Компетенция	Результаты освоения дисциплины	Уровни освоения	Критерии оценивания результатов освоения дисциплины	Шкала оценки тестовых заданий
ОПК-2	ИОПК-2.3Способен применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.	Повышенный	Способен применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.	85-100%
		Достаточный	умеет в достаточной мере применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды	70-84 %
		Пороговый	знает структуру и основные принципы работы с программными средствами методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.	55-69 %
		Допороговый	не знает структуру и основные принципы работы с программными средствами методов статистической обработки при проведении анализа	Менее 55 %

			гидрометеорологическ х или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.	
--	--	--	---	--

Таблица 2 –Этапы формирования компетенции в курсе

№	Раздел дисциплины	Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
Семестр 5			
1	Место статистической обработки и анализа в современной гидрометеорологии.	ИОПК-2.3	Самостоятельная работа
2	Гидрометеорологическая информация. Вероятностный характер гидрометеорологических процессов.	ИОПК-2.3	Тестирование Практическая работа № 1
3	Функции распределения вероятностей, применяемые в гидрометеорологии.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 2
4	Подбор аналитической функции распределения к эмпирическим данным.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 3
5	Проверка статистических гипотез и оценка однородности гидрометеорологической информации.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 4 Практическая работа № 5 Тестирование
6	Оценка однородности гидрометеорологических рядов.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 6
Семестр 6			
1	Вопросы элементарной статистики.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 1 Тестирование
2	Робастное оценивание.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 2 Тестирование
3	Корреляционно-регрессионный анализ.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 3 Тестирование
4	Временные ряды.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 4
5	Спектральный анализ. Сглаживание и фильтрация.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 5 Тестирование
6	Кластерный анализ.	ИОПК-2.3	Практическая работа № 6 Тестирование

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

ИОПК-2.3

Примеры вопросов тестов

5. Уровни доверия, уровни значимости, доверительные интервалы

Дано: $\bar{X}=4.5$ $\sigma=0.95$ $S_x=0.45$,

Запишите без проведения расчетов доверительный интервал для \bar{X}

1 вариант _____ 2 вариант _____

4. Свойства нормального распределения (отобразить на графике, подписать оси)

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Подписать оси!

Для оценки статистической значимости расчетов условно выбраны:

- а) 4 основных уровня доверия Перечислите их _____
б) 3 основных уровня доверия
в) 5 основных уровня доверия

Выберите один правильный ответ из числа предложенных вариантов

Начальный момент первого порядка - это:

1. дисперсия ряда
2. среднее ряда
3. коэффициент асимметрии

Выберите правильное определение для показателя описательной статистики - мода.

1. сумма минимального и максимального значений ряда
2. значение в выборке, которое встречается чаще всего
3. число наблюдений в ряду

Выберите правильное определение для показателя описательной статистики - медиана.

1. значение, стоящее в середине ряда наблюдений
2. значение в выборке, которое встречается чаще всего
3. значение в выборке, стоящее в середине упорядоченного ряда

Что характеризует коэффициент эксцесса?

1. асимметрию ряда наблюдений
2. степень «островершинности» кривой плотности распределения вероятностей
3. вариацию выборки

Какие критерии называются параметрическими?

1. критерии, которые не требуют знания закона распределения исследуемых данных
2. критерии, проверяющие существенность различий сравниваемых выборок
3. критерии, включающие в формулу расчёта параметры распределения, т. е. средние и дисперсии

Между какими показателями оценивают однородность с помощью критерия Фишера?

1. между средними
2. между дисперсиями
3. между квантилями

Критерий Стьюдента позволяет оценить однородность ряда:

1. по дисперсии
2. по медиане
3. по среднему

Пример практического задания

Множественная регрессия для восстановления данных и прогнозирования временных рядов

Цель работы. Освоение модуля MultipleRegression (Множественная регрессия). Создание модели множественной регрессии для прогноза случайной гидрометеорологической величины. Проверка прогноза на зависимом и независимом материале. Оценка качества модели.

Задание

Имеются три временных ряда гидрометеорологических наблюдений. В зависимости от варианта это могут быть расходы, модули стока, дефицит влажности, осадки, температура, минимальный сток и т. д. Используя модуль множественной линейной регрессии MultipleRegression, дайте прогноз для первого из этих рядов с заблаговременностью 2-3 шага в заданном масштабе времени, используя в качестве предикторов две другие переменные. Оцените результаты прогноза на зависимом и независимом материале.

Справочные сведения

В разделе приведены краткие сведения из лекционного и дополнительного материала по теме работы.

Последовательность выполнения работы

В разделе приведена рекомендация пошагового выполнения практического задания в пакете Statistica.

Получение уравнения, пригодного для прогноза, требует, как правило, выполнения определенной последовательности действий.

Шаг 1. Загрузите пакет Statistica. Установите удобный Вам режим сохранения результатов работы с помощью Мастера вывода (*File Output Manager*). Создайте новую таблицу: *File* → *New* → *Spreadsheet*. Скопируйте в неё три ряда с данными из **Приложения 5**.

Шаг 2. Оценка качества данных. Чтобы можно было применить модель множественной линейной регрессии, связь между прогнозируемой зависимой случайной величиной и независимыми должна быть линейной и достаточно тесной. Поэтому, прежде всего, имеет смысл посмотреть на двумерные диаграммы рассеяния и корреляционную матрицу переменных.

И т.д.

Вопросы для самопроверки

В разделе даны вопросы для оценки усвоения теоретического и практического материала работы.

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен сдать все практические работы до конца семестра. Все работы должны быть выполнены выше порогового уровня. (>70 %).

Проверка сформированности компетенций в процессе промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в пятом семестре в виде зачета в письменной форме (тестирование). Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме. Продолжительность экзамена 5 часов. Подготовка к ответу обучающегося на зачете составляет 1 академический час (45 минут), продолжительность ответа на основной и дополнительные вопросы составляет 0,3 часа. Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Вопросы направлены на проверку знаний основных законов математической статистики и методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений (ИПК-1.1).

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации

1 семестр

Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

Сбор и обработка информации. Ошибки статистических наблюдений.

Детерминированные и случайные процессы. Классификация процессов.

Дискретные и непрерывные распределения. Функция распределения и ее свойства.

Интервальные оценки. Построение доверительных интервалов.

Нормальное распределение.

Средние. Меры изменчивости. Дисперсия.

Статистическая гипотеза. Область отклонения гипотезы. Область принятия гипотезы.

Функция распределения и ее свойства.

События. Генеральная совокупность. Выборка.

Оценка выборочного среднего, выборочной дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса. Вычисление медианы и моды.

Полигон и гистограмма частот распределения.

Построение эмпирических распределений. Выбор числа интервалов группировки.

Преобразование переменных. Лог-нормальное распределение.

Проверка гипотезы о принадлежности аномальных наблюдений исследуемой совокупности.

Проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения типу теоретических распределений. Критерий согласия.

Критерий сравнения двух средних Стьюдента.

Критерий сравнения оценок двух дисперсий Фишера.

2 семестр

Робастное оценивание.

Отсеивание экстремальных значений. Робастное оценивание.

Корреляция. Линейная корреляция. Значимость коэффициентов линейной корреляции.

Метод наименьших квадратов. Корреляция.

Линейная множественная корреляция. Зависимость коэффициентов линейной множественной корреляции. Множественная регрессия.

Нелинейная корреляция. Зависимости между качественными переменными.

Регрессия числовых случайных переменных. Значимость коэффициентов регрессии.

Временные ряды. Числовые характеристики рядов наблюдений.

Выделение периодических составляющих. Исключение регулярных циклов.

Выявление и оценка тренда.

Методы анализа и интерпретации временных колебаний.

Сглаживание и фильтрация. Методы сглаживания. Влияние сглаживания на спектр.

Автокорреляционная функция.

Спектральный анализ.

Анализ флуктуаций. Периодограмма.

Кластерный анализ. Общая теория графов.

Мера (сходства) расстояния. Основные методы классификации.

Процедура проведения зачета опирается на материалы текущего контроля (**контроля посещаемости, результатов тестирования по лекционному материалу в системе Moodle**).

Шкала формирования итоговой оценки

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Зачтено	знает свойства нормального распределения и особенности обработки временных рядов различных метеорологических характеристик; умеет анализировать полученные результаты расчетов с применением компьютерных технологий и самостоятельно использовать их для решения задач профессиональной деятельности; владеет основными приемами и методами обработки климатических рядов и визуализации результатов.
Незачтено	не знает свойства нормального распределения и особенности обработки временных рядов различных метеорологических характеристик; не умеет анализировать полученные результаты расчетов с применением компьютерных технологий и самостоятельно использовать их для решения задач профессиональной деятельности; не владеет основными приемами и методами обработки климатических рядов и визуализации результатов.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

отлично	знает методы статистической обработки данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений; умеет применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды; владеет основными приемами анализа полученных результатов статистических расчетов данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений.
хорошо	знает основные методы статистической обработки данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений, но слабо разбирается в многомерной статистике; умеет применять некоторые программные средства методов статистической обработки при

	<p>проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды, но практически не использует возможности специализированных программ стат.анализа, владеет основными методами анализа результатов статистических расчетов данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений, но допускает единичные ошибки и неточности при анализе.</p>
<p>удовлетворительно</p>	<p>практически не знает методы статистической обработки данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений; не уверенно применяет программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды, практически не способен анализировать полученные результаты статистических расчетов данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений.</p>
<p>неудовлетворительно</p>	<p>не знает методы статистической обработки данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений; не умеет применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды; не владеет основными методами анализа полученных результатов статистических расчетов данных гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений.</p>