

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геолого-географического  
факультета



П.А. Тишин



« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № 7 от 22 июня 2023

Рабочая программа дисциплины

**Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологической информации**

по направлению подготовки

**05.03.04 Гидрометеорология**

Профиль подготовки:

**«Метеорология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**


Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.24

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.В. Кужевская

Председатель УМК

 М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

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

## **2. Задачи освоения дисциплины**

ИОПК-2.3. Способен применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы Б1.О.24, формируемой участниками образовательных отношений.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 6, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате дисциплине «Основы высшей математики», «Климатическая обработка данных», «Климатология».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

5 семестр:

– лекции: 26 ч.;

– лабораторные занятия: 18 ч.;

6 семестр:

– лекции: 20 ч.;

– лабораторные занятия: 22 ч.;

в том числе практические занятия 40 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Модуль 1

**Введение.** Цели и задачи курса. Место статистической обработки и анализа в современной гидрометеорологии.

**Гидрометеорологическая информация.** Вероятностный характер гидрометеорологических процессов как их объективное свойство, не связанное со степенью изученности. Общая характеристика гидрометеорологической информации: система сбора данных, их точность, режимная и оперативная информация, организация хранения информации, временные ряды гидрометеорологических характеристик.

Основные сведения из теории вероятностей. Вероятность случайных событий. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения вероятностей и плотность распределения вероятностей случайной величины. Обеспеченность. Числовые характеристики случайных величин. Свойства математического ожидания и дисперсии случайной величины. Моменты распределений. Стандартные преобразования случайной величины. Квантили распределения.

**Функции распределения вероятностей, применяемые в гидрометеорологии.** Требования к законам распределения, применяемым в гидрометеорологии. Закон равномерной плотности,

биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение (кривая Гаусса), логарифмически нормальное распределение, распределение Крицкого-Менкеля (трехпараметрическое гаммараспределение), распределение Гумбеля. Критерии, позволяющие выбрать функцию распределения для решения конкретной задачи.

Оценка числовых характеристик (параметров) распределения гидрометеорологических величин. Параметры генеральной совокупности и их выборочные оценки. Требования к выборочным оценкам параметров. Методы оценки параметров: методы моментов, наибольшего правдоподобия, графоаналитический, графический. Сущность, достоинства и недостатки этих методов.

**Подбор аналитической функции распределения к эмпирическим данным.** Требования к исходному ряду наблюдений и расчет квантилей гидрометеорологической величины, имеющих заданную вероятность превышения (обеспеченность). Точность определения квантилей. Учет выдающихся значений гидрометеорологической величины.

**Сущность интервального оценивания параметров распределения.** Интервальная оценка математического ожидания и дисперсии случайной величины.

**Проверка статистических гипотез и оценка однородности гидрометеорологической информации.** Постановка задачи. Виды статистических гипотез. Критерий значимости, область допустимых значений критерия и критическая область. Мощность критерия. Параметрические и непараметрические критерии. Критерии Стьюдента и Фишера. Ранговые критерии. Критерии согласия (Колмогорова,  $\chi^2$  Пирсона). Критерии случайности. Процедура проверки статистических гипотез.

**Оценка однородности гидрометеорологических рядов.** Возможные причины нарушения однородности. Способы и результаты генетического анализа однородности. Статистический анализ однородности. Случаи фазовой неоднородности рядов. Построение кривых обеспеченности и расчет квантилей заданной обеспеченности по неоднородным выборкам.

## Модуль 2

**Вопросы элементарной статистики.**

**Робастное оценивание.** Оценка засоренности выборки. Источники гидрометеорологической информации. Центры хранения данных.

**Корреляционно-регрессионный анализ.** Коэффициент корреляции Пирсона. Непараметрические коэффициенты корреляции. Модель регрессии.

**Временные ряды.** Анализ временных рядов в виде последовательности значений случайной величины и в виде реализации случайного процесса. Основные понятия теории случайных функций. Циклическая структура многолетней изменчивости гидрометеорологических характеристик и ее возможные объяснения. Методы анализа многолетних колебаний (цикличность, тренды). Автокорреляционные функции. Спектральный анализ. Сглаживание и фильтрация. Методы сглаживания.

**Кластерный анализ.** Метрики. Иерархические и итеративные методы классификации. Функционалы качества классификации.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в пятом семестре. Зачет проводится в письменной форме (тестирование).

Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме. Продолжительность экзамена 5 часов.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины описаны в Фондах оценочных средств.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» : <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=466>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лабораторных занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:

Годин, А. М. Статистика: учебник / А. М. Годин. – Москва: Дашков и К°, 2012. – 451 с.

- б) дополнительная литература:

1. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатология. М.: Изд-во МГУ, 1988
2. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1967.
3. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н. и др. Многомерный статистический анализ в экономике, М.: Юнити, 1999
4. Поляк И.И. Методы анализа случайных процессов и полей в климатологии. Л.: Гидрометеонздат, 1979.
5. Компьютерная биометрика / Под ред. В.Н. Носова. М.: Изд-во МГУ, 1990.
6. Кендал М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды, М.: Наука, 1976
7. Анализ и прогнозирование гидрометеорологических данных в пакете "Statistica". Учебно-методический комплекс / сост. Дубровская Л.И., Кужевская И.В. Томск, 2007.

- в) ресурсы сети Интернет:

Официальный сайт StatSoft Russia	<a href="http://www.statsoft.ru/">http://www.statsoft.ru/</a>
Про Excel	<a href="http://allexcel.info/">http://allexcel.info/</a>
Планета Excel	<a href="http://www.planetaexcel.ru/">http://www.planetaexcel.ru/</a>
Ссылка на практикум	<a href="http://www.geo.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/meteorology/publications/index.php">http://www.geo.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/meteorology/publications/index.php</a>

## 13. Перечень информационных ресурсов

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint,
- б) информационные справочные системы:
  - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные проектором и доступов в сеть Интернет (лекционная аудитория 304 или 204 6 учебный корпус ТГУ). Компьютерный класс с 10-12 индивидуальными рабочими местами (аудитория 304 или 203 6 учебный корпус ТГУ). Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет. Для самостоятельной работы (для работы с Интернет-ресурсами) рекомендуется использовать дисплейный класс и ресурсы Научной библиотеки ТГУ.

## 15. Информация о разработчиках

Кужевская Ирина Валерьевна, кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии геолого-географического факультета ТГУ.

Земцов Валерий Алексеевич, доктор географических наук, доцент кафедры гидрологии геолого-географического факультета ТГУ.