

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



« 22 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологической информации

по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки:
«Гидрология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.24

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ОПК-3 – способность решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)

2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины является подготовка обучающегося к достижению следующих индикаторов компетенций:

– ИОПК-2.1 Способен применять программные средства методов статистической обработки при проведении анализа гидрометеорологических или мониторинговых наблюдений в области охраны окружающей среды.

– ИОПК-3.1 Способен заниматься текущей работой, выполняемой под наблюдением руководителей и в сотрудничестве с другими специалистами. Обладает дипломатичностью и способностью взаимодействовать с представителями общественности. В пределах установленного круга обязанностей способен автономно решать новые и нестандартные задачи.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.24.

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 5, зачет.

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 по дисциплинам «Основы высшей математики», «Информатика», «Метеорология», «Гидрология суши», «Климатология», «Климатическая обработка данных».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 46 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 40 ч.

в том числе практическая подготовка: 40 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Модуль 1

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса. Место статистической обработки и анализа в современной гидрометеорологии.

Тема 2. 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.

Тема 3. 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.

Тема 4. 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.

Тема 5. Сущность интервального оценивания параметров распределения. Интервальная оценка математического ожидания и дисперсии случайной величины.

Тема 6. 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, χ^2 Пирсона). Критерии случайности. Процедура проверки статистических гипотез.

Тема 7. 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

Тема 1. Вопросы элементарной статистики.

Тема 2. Робастное оценивание. Оценка засоренности выборки. Источники гидрометеорологической информации. Центры хранения данных.

Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Непараметрические коэффициенты корреляции. Модель регрессии.

Тема 4. 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.

Тема 5. 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).

Для допуска к зачету студенты должны выполнить лабораторные работы, проверяющих ИОПК-2.1., ИОПК-3.1.

Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме. Продолжительность экзамена 4 часа.

Билет состоит из двух частей, проверяющий ОПК-2. В первой части – один теоретический вопрос, требующий развернутый ответ. Вторая часть содержит один вопрос из практической части, проверяющих ОПК-3.

Для допуска к экзамену студенты должны выполнить лабораторные работы, проверяющих ИОПК-2.1., ИОПК-3.1.

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.

– Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Учебник. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 278 с.

– Сикан А.В., Малышева Н.Г., Винокуров И.О. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Лабораторный практикум. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2014. – 72 с.

– Шелутко В.А. Численные методы в гидрологии. Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 238 с.

– Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.2. Компьютерный практикум: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. – 152 с.

– Наумов В.А. Методы обработки гидрологической информации: учебное пособие. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2015. – 92 с.

б) дополнительная литература:

– Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. М.: Изд-во МГУ, 1988

– Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1967.

– Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н. и др. Многомерный статистический анализ в экономике, М.: Юнити, 1999

– Поляк И.И. Методы анализа случайных процессов и полей в климатологии. Л.: Гидрометеиздат, 1979.

– Компьютерная биометрика / Под ред. В.Н. Носова. М.: Изд-во МГУ, 1990.

– Кендал М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды, М.: Наука, 1976

– Анализ и прогнозирование гидрометеорологических данных в пакете "Statistica". Учебно-методический комплекс / сост. Дубровская Л.И., Кужевская И.В. Томск, 2007.

– Дубровская Л.И. Обработка гидрометеорологических данных в пакете Statistica: Методические указания. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2012. – 42 с.

– Дубровская Л.И. Прогнозирование временных рядов в пакете Statistica: Методические указания. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2012. – 36 с.

- Дубровская Л.И., Князев Г.Б. Компьютерная обработка естественнонаучных данных методами многомерной прикладной статистики. – Томск: Изд-во ТГУ, 2011. – 120 с.
- Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 245 с.
- Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.

в) ресурсы сети Интернет:

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

Дубровская Л.И., Кужевская И.В. Анализ и прогнозирование гидрометеорологических данных в пакете «STATISTICA»: электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]

<http://ido.tsu.ru/russian/bank.phtml>

Дубровская Л.И., Кужевская И.В. Анализ и прогнозирование гидрометеорологических данных в пакете «Statistica»: электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]

<http://ido.tsu.ru/russian/bank.phtml>

Дубровская Л.И., Князев Г.Б. Обработка естественнонаучных данных методами многомерной статистики на ЭВМ: электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]

<http://ido.tsu.ru/russian/bank.phtml>

13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- QGIS, SAGA, Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

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>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

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.