

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан геолого-географического  
факультета

П.А. Тишин

«29» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Основы математической статистики**

по направлению подготовки **05.03.01 Геология**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:  
**«Геология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.19

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

О.В. Бухарова

Председатель УМК

М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1. Применяет математические, в том числе статистические, методы при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности

## **3 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина Б1.О.19 «Основы математической статистики» относится к Блоку 1 обязательной части образовательной программы учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки 05.03.01 Геология.

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

Второй год обучения, 3 семестр, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования: Основы высшей математики, Информатика.

Освоение дисциплины необходимо для успешной реализации следующих курсов: «Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых и их прогноз», «Методы минералого-геохимических исследований», «Статистические методы в геологии»

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– практические занятия (в том числе, практическая подготовка) 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **8.1. Комбинаторика**

Определение возможных комбинаций отбора проб для рационального планирования работы с геологическими объектами. Комбинации элементов множества путем перестановок, размещений и сочетаний. Комбинации без повторений и с повторениями.

### **8.2. Основные понятия теории вероятностей**

Случайные события. Элементарные события. Пространство элементарных событий. Совместные и несовместные события. Диаграммы Венна. Вероятность. Правила сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Условная вероятность. Формула Байеса. Частота или статистическая вероятность события. Распределение вероятностей.

### **8.3. Функции распределения вероятностей случайной величины**

Функция плотности вероятности и интегральная функция распределения. Равномерное распределение. Генерация равномерно распределенных чисел на ЭВМ. Нормальное распределение и распределение Стьюдента (t-распределение). Логнормальное распределение. Преобразование случайных чисел, стандартизация. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Характеристики природных объектов как случайные величины. Предположения о законе распределения.

#### **8.4. Случайные величины**

Типы данных в статистике. Количественные и категориальные (номинальные) переменные. Порядковые и номинальные переменные. Непрерывные и дискретные случайные величины. Статистические таблицы. Распределение случайных величин. Плотность распределения. Вариационный ряд. Гистограмма. Описательная статистика. Числовые характеристики (параметры распределения) случайной величины и их оценки: математическое ожидание и среднее арифметическое, мода, медиана, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Квантили распределения.

#### **8.5. Выборочные распределения и ошибки выборочного наблюдения**

Генеральная и выборочная совокупности (выборка). Способы отбора данных (сэмплинг). Зависимые и независимые выборки. Статистические гипотезы и критерии. Простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Доверительная вероятность и уровень значимости. Статистический критерий и критическая область. Общие принципы проверки статистической гипотезы. Ошибки выборочного наблюдения. Ошибки регистрации и ошибки репрезентативности. Средняя и предельная ошибка выборки.

#### **8.6. Параметрическая статистика**

Параметрический метод проверки выборки на нормальность для известного распределения. Параметрический анализ различия между выборками и их принадлежности к одной генеральной совокупности: критерий Стьюдента (t-критерий для сравнения по средним значениям) и критерий Фишера (F-критерий) для сравнения выборок по их дисперсиям. Двухвыборочный t-критерий для двух независимых выборок и парный t-критерий для зависимых выборок (две переменные, относящиеся к одной и той же выборке). Точечные и интервальные оценки параметров распределения.

#### **8.6. Проверка гипотез о виде распределения**

Непараметрические критерии проверки значимости расхождения эмпирических и теоретических распределений. Критерии согласия: Пирсона (хи-квадрат), Колмогорова-Смирнова, U-критерий Манна-Уитни (независимые выборки). Критерии для зависимых групп: Вилкоксона, хи-квадрат Макнемара (переменные категориальны),

#### **8.7. Структура изменчивости случайной величины**

Случайная и факториальная изменчивость. Исследование влияния одной или нескольких качественных переменных (факторов) на одну зависимую количественную переменную: дисперсионный анализ (ANalysis Of VAriance – ANOVA), когда число сравниваемых групп больше двух в одной выборке. Межгрупповая и внутргрупповая дисперсия. F-критерий Фишера. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

#### **8.8. Двумерная случайная величина**

Статистические связи. Стохастическая и функциональная связь. Корреляционная связь. Ковариация и коэффициент линейной корреляции. Параметрический и непараметрические корреляционные критерии. Коэффициент корреляции Пирсона. Степень, сила или теснота корреляционной связи. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена R, Кендалла, Гамма.

#### **8.9. Зависимые и независимые случайные величины**

Регрессионный анализ. Виды регрессионной зависимости. Аппроксимация зависимостей линейными и нелинейными функциями. Расчёт коэффициентов в уравнениях регрессии методом наименьших квадратов. Временные ряды. Сглаживание

регрессионных зависимостей. Статистическое прогнозирование. Уравнение линейной регрессии. Частные коэффициенты корреляции.

#### **8.10. Выявление статистически значимых связей и однородных объектов**

Графическое представление связей – граф связей. Использование матрицы коэффициентов корреляции для проведения факторного анализа. Анализ методом главных компонент. Установление количественной меры сходства между объектами – кластерный анализ. Методы кластерного анализа. Использование кластерного анализа при изучении геологических объектов. Нейросетевые технологии обработки большого объема данных.

#### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения заданий в программе Excel («Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146> и пример в п. 10) и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств курса «Основы математической статистики».

#### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой теоретические вопросы для проверки знаний по статистическим методам решения стандартных задач по обработке данных (ИОПК 1.1).

Вторая часть содержит практическое задание по статистической обработке данных в программе Excel. После решения задачи и дается интерпретация полученных результатов, что дает возможность определить умения и навыки обучающегося использовать основные статистические методы в профессиональной деятельности (ИОПК 4.1, ИОПК 4.2)

Процедура проверки освоения компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Основы математической статистики» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

#### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине загружены в «Moodle».

в) Задания для практических занятий по статистической обработке данных в пакете Excel и методические рекомендации по их выполнению представлены самостоятельными документами в курсе «Moodle».

#### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература

Туганбаев А.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. – СПб.: Лань, 2011. – 223 с. URL: <http://e.lanbook.com/books/652>

Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям [Электронный ресурс] / А. Н. Бородин. – СПб.: Лань, 2011, 2016. – 254 с.

URL: <http://e.lanbook.com/books/2026>

Емельянов Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович. – СПб.: Лань, 2007, 2016. – 336 с.

URL: <http://e.lanbook.com/books/141>

б) дополнительная литература

Буре В.М. Методы прикладной статистики в R и Excel: учебные пособия / В.М. Буре, Е.М. Парилина, А.А. Седаков. - СПб.: Лань, 2016. — 152 с.

Сдвижков О.А. Непараметрическая статистика в MS Excel и VBA / О.А. Сдвижков. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 172 с.

URL: <http://e.lanbook.com/view/book/58695/page1/>.

Элементы теории вероятностей и математической статистики для геологов (введение в анализ геологической информации): учебное пособие/ Г.Б. Князев. – Томск: Томский государственный университет, 2006. – 139 с.

в) ресурсы сети Интернет

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ

[www.gsk.ru](http://www.gsk.ru)

Электронные ресурсы свободного доступа, прописанные в [www.lib.tsu.ru/sp/subjects](http://www.lib.tsu.ru/sp/subjects) предметных коллекциях на сайте НБ ТГУ

### 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, MS Office OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных:

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по дисциплине «Основы математической статистики» осуществляется на базе:

Аудитории для проведения занятий лекционного типа осуществляется в специализированной аудитории 119 (1-го учебного корпуса ТГУ), оборудованной компьютером и проектором.

Практические занятия и самостоятельная работа проводятся в дисплейных классах № 144, 148 (1-го учебного корпуса ТГУ) с установленными лицензионными программами «Statistica v.6.1» и «EXCEL», оборудованных в общей сложности двадцатью персональными компьютерами. Практические занятия заключаются в выполнении заданий и решении задач на компьютере с использованием возможностей электронных таблиц и соответствующих статистических функций.

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

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

### **15. Информация о разработчиках**

Лычагин Дмитрий Васильевич – заведующий кафедрой минералогии и геохимии, профессор, доктор физ.-мат. наук.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии геолого-географического факультета «24» июня 2022 г., протокол № 6.