

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  
«24» июля 2022 г.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине**

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**  
по направлению подготовки  
**05.03.01 Геология**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**«Геология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.01 Геология, учебному плану направления подготовки 05.03.01 Геология, направленности (профиля) «Геология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине опубликован в ЭИОС НИ ТГУ – электронном университете Moodle: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146>

Разработчик ФОС:

д.ф.- м.н., профессор каф. минералогии и геохимии

Лычагин Д.В.

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 6 от 24.06.2022 г.

Руководитель ОПОП  
«Геология»



О.В. Бухарова

**Фонд оценочных средств (ФОС)** является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины/модуля/практики и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине/модулю/практике.

### Формируемые компетенции

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.

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 -1	ИОПК 1.1. Применяет математические, в том числе статистические, методы при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности	Повышенный / отлично	Уверенно решает все задачи с применением математических, в том числе статистических, методов при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности	85-100%
		Достаточный / хорошо	Решает основные задачи с применением математических, в том числе статистических, методов при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности	70-84 %
		Пороговый/ удовлетворительно	Решает некоторые задачи с применением математических, в том числе статистических, методов при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности	55-69 %
		Допороговый / неудовлетворительно	Не способен применять математические, в том числе статистические, методы при решении стандартных задач в практической и	Менее 55 %

			профессиональной деятельности	
--	--	--	-------------------------------	--

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции в курсе

№	Раздел дисциплины	Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
1	Комбинаторика	ИОПК 1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы
2	Основные понятия теории вероятностей	ИОПК 1.1	Тест, коллоквиум 1 Практическое задание, Экзаменационные вопросы
3	Характеристики геологических объектов как случайные величины	ИОПК-1.1	коллоквиум 2 Практическое задание, Экзаменационные вопросы
4	Точечные и интервальные оценки параметров распределения случайных величин	ИОПК-1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы
5	Статистические гипотезы и критерии. Сравнение параметров распределения случайных величин	ИОПК-1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы
6	Изменчивость случайных величин. Дисперсионный анализ	ИОПК-1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы
7	Двумерные случайные величины. Корреляционный анализ	ИОПК-1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы
8	Регрессионный анализ	ИОПК-1.1	Практическое задание, Экзаменационные вопросы

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине ИОПК-1.1

1. Вопросы тестов, коллоквиумов и задания согласно выделенным темам таблицы раздела 2 представлены в «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146>.

2. Пример практического задания.

Содержание задания по статистической обработке данных в программе Excel:

В результате опробования Туганского месторождения титано-цирконовых песков было определено суммарное содержание минералов циркония и ильменита в тяжёлой фракции в килограммах. Необходимо рассмотреть распределение случайных величин. Данные даны в виде таблицы. Методом описательной статистики проверить распределение циркония и ильменита на близость нормальному закону распределения.

Исследовать корреляционную связь между цирконием и ильменитом. Определить силу и направление этой связи. Сделать вывод по результатам статистического анализа.

3. Вопросы к коллоквиумам представлены двумя блоками вопросов.

Пример вопросов коллоквиума 2: «Основные понятия статистики и ошибки выборочного наблюдения».

1. Виды средних величин.
2. Структурные средние величины: мода и медиана.

3. Понятие вариации признака. Показатели вариации: размах вариации, дисперсия, стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение), асимметрия, эксцесс.

#### 4. Экзаменационные вопросы:

*Раздел 1. Комбинаторика и теория вероятностей.*

1. Понятие комбинаторики. Виды комбинаций. Пример расчета числа перестановок с повторениями и без.
2. Расчет размещений (по порядку) и сочетаний (группами) с повторениями и без. Формулы их связи.
3. Смысл биномиального коэффициента  $C_n^k$ . Треугольник Паскаля. Формула Бернулли для повторных независимых испытаний.
4. Случайные события, их виды. Операции над событиями. Диаграммы Венна.
5. Понятие вероятности события и ее свойства. Условная вероятность. Понятие независимых событий. Правило умножения вероятностей.
6. Понятие несовместности событий. Правило сложения вероятностей.
7. Понятие полной вероятности.
8. Формула Байеса – формула вероятности гипотез.
9. Случайная величина, её типы. Понятие переменной. Понятие закона распределения случайной величины. Его представление.
10. Дискретная случайная величина. Законы распределения.
11. Биномиальный закон распределение дискретной случайной величины.
12. Распределение Пуассона.
13. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.
14. Непрерывная случайная величина. Её плотность распределения. Свойства функции плотности вероятностей.
15. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной переменной.
16. Константы распределения непрерывной случайной переменной: квантили, децили и квартили.
17. Равномерный, экспоненциальный и логнормальный законы распределения.
18. Нормальный закон распределения в теории вероятностей.
19. Гистограмма и кумулята. Кумулятивная функция стандартного нормального закона распределения и её квантили.
20. Правило трех сигма для нормального закона распределения.

*Раздел 2. Основные понятия статистики.*

1. Предмет и задачи математической статистики.
2. Основные понятия статистики: статистическая совокупность и ее единица, признак, вариация, статистические данные и показатель.
3. Три группы методов статистики.
4. Группировка, признаки и классификация. Примеры.
5. Понятие о выборочном наблюдении. Выборочная и генеральная совокупности. Репрезентативность.
6. Виды, методы и способы отбора (сэмплинг).
7. Вариационные ряды. Частота и частость.
8. Построение дискретного вариационного ряда. Формула Стерджесса.
9. Нормальный закон распределения в статистике, его характеристики.
10. Виды средних величин.
11. Структурные средние величины: мода и медиана.
12. Понятие вариации признака. Показатели вариации: размах вариации, дисперсия, стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение), асимметрия, эксцесс. Что они характеризуют?
13. Использование структурных средних величин и показателей вариации для проверки распределения на соответствие нормальному закону распределения.
14. Показатели относительного рассеивания: коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации. Что они характеризуют?
15. Типы ошибок выборочного наблюдения. С чем они связаны?

16. Виды обобщающих показателей: выборочная средняя величина количественного признака, относительная величина (выборочная доля) альтернативного признака.
17. Определение средней ошибки выборки при повторном и бесповторном отборе.
18. Связь предельной ошибки выборки с доверительной вероятностью. Критерий доверия (коэффициент Стьюдента).
19. Предельная ошибка выборки при повторном и бесповторном отборе.
20. Доверительная вероятность, доверительный интервал и предельная ошибка выборки для определения параметров генеральной совокупности по выборочной.

*Раздел 3. Проверка статистических гипотез. Аналитическая статистика.*

1. Понятие статистической гипотезы. Проверка гипотез. Параметрические и непараметрические гипотезы.
2. Основная и альтернативная гипотезы. Примеры параметрических и непараметрических гипотез.
3. Ошибки первого и второго рода. Доверительная вероятность и уровень значимости.
4. Статистический критерий. Критическая область. Область принятия гипотезы.
5. Общие принципы проверки статистических гипотез.
6. Правосторонняя, левосторонняя и двусторонняя критические области.
7. Гипотезы о значениях числовых характеристик: о численной величине среднего значения, гипотеза о числовом значении дисперсии.
8. Гипотеза о числовом значении доли признака.
9. Проверка гипотезы о равенстве средних значений.
10. Проверка гипотез о виде функции распределения. Графический метод. Критерий согласия.
11. Критерий знаков. Проверка гипотезы о медиане. Сравнение средних зависимых выборок.
12. Критерий согласия Пирсона.
13. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова.
14. U-критерий Манна—Уитни.
15. Основные понятия дисперсионного анализа. Его задачи.
16. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Инструменты Excel для решения задач двухфакторного дисперсионного анализа без повторений.
17. Статистические связи и понятие корреляционного анализа.
18. Задача корреляционного анализа. Степень, сила или теснота корреляционной связи.
19. Ковариация. Коэффициент линейной корреляции Пирсона (парный коэффициент корреляции и коэффициент детерминации)
20. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Проверка значимости.

Оценивание результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля происходит на основании критериев, обозначенных в таблице 1. Сводные данные текущего контроля успеваемости по дисциплине отражаются в электронной информационно-образовательной среде НИ ТГУ

Проверка уровня сформированности компетенций осуществляется в процессе промежуточной аттестации

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства	Порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости (формы, содержание, сроки и т.п.)
ИОПК-1.1	Тест	Список тем тестов: Тест № 1 – Комбинаторика; Тест № 2 – Теория вероятностей. Размещены <span style="float: right;">в</span> <a href="https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146">https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146</a> .
ИОПК-1.1	Коллоквиум	Список коллоквиумов: 1. Комбинаторика и теория вероятностей. 2. Основные понятия статистики и ошибки выборочного наблюдения.

		<p>Критерии оценивания:</p> <table border="1"> <tr> <th>Оценка</th> <th>Критерии оценки</th> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Полный развернутый ответ на все вопросы</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Не полный ответ на все вопросы</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Не полный ответ не на все вопросы</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Нет ответа даже на общие вопросы</td> </tr> </table>	Оценка	Критерии оценки	5	Полный развернутый ответ на все вопросы	4	Не полный ответ на все вопросы	3	Не полный ответ не на все вопросы	2	Нет ответа даже на общие вопросы
Оценка	Критерии оценки											
5	Полный развернутый ответ на все вопросы											
4	Не полный ответ на все вопросы											
3	Не полный ответ не на все вопросы											
2	Нет ответа даже на общие вопросы											
ИОПК-1.1	Практическое задание	<p>Критерием оценивания «выполнено» является выполнение задания и ответы на вопросы. Задания размещены в курсе «Moodle»  <a href="https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146">https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2146</a>.</p>										

### Проверка сформированности компетенций в процессе промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в третьем семестре в форме экзамена Промежуточная аттестация по дисциплине проводится на основе устного опроса. Результаты опроса определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Билеты содержат по 3 вопроса из трех разделов. Для проверки освоения дисциплины, согласно индикатору достижения компетенций, теоретические вопросы предполагают рассмотрение практических вопросов методов решения стандартных задач в практической и профессиональной деятельности.

#### Талон сдачи дисциплины «Основы математической статистики»

Критерий	Грамотность изложения	Использование терминов	Логичность /последовательность	Использование примеров	Свобода повествования
ФИО _____ Билет № _____ В1 _____ _____ В2 _____ _____ В3 _____					
Вопрос 1					
Вопрос 2					
Вопрос 3					
Доп.вопросы	_____ (если нет доп. Вопросов, то 0 баллов, если есть, то оценка по тем же критериям, но минус 2 балла)				
Средний балл за промежуточную аттестацию _____					

### Шкала формирования итоговой оценки

Критерий	Грамотность изложения	Использование терминов	Логичность/ последовательность	Использование примеров	Ответ
5	Ответ изложен грамотным научным языком, по существу вопросы	Все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.	Ответ дан в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений	Ответ проиллюстрирован примерами в должной мере.	Свободное изложение ответа без использования «листка»
4	Ответ изложен грамотным (не всегда научным языком), не все по существу вопроса (не точно понимает о чем следует рассказать)	Не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения.	Ответ дан в определенной логической последовательности, требует незначительных дополнительных пояснений	Ответ не проиллюстрирован примерами в должной мере.	Достаточно свободное изложение ответа с редким подглядыванием
3	Ответ изложен преимущественно грамотным языком, много общих фраз. Нет конкретики	Имелись затруднения или допущены значительные ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов	Ответ на вопрос раскрыт не последовательно, но показано общее понимание вопроса, при этом требующее значительных дополнительных пояснений	Студент испытывает проблемы с приведением конкретных примеров (только при помощи наводящих вопросов)	Изложение ответа по 50/50
2	Вопрос не раскрыт. Повествование о другом. Вообще не было ответа	Не умеет правильно пользоваться терминами, ключевые для учебного курса понятия, содержащиеся в вопросе, трактуются ошибочно	отсутствием логичности и последовательности	Примеры приведены не	Ответ «не отрываясь от листка»

В результате за каждый вопрос можно набрать от 10 до 25 баллов или от 30 до 75 баллов за три вопроса.

Оценка:

«Отлично» – с 70 баллов,

«Хорошо» – с 55 баллов,

«Удовлетворительно» – с 40 балла.