

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

29.05.2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 Математическая статистика в геофизике

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизические методы поисков и разведки минеральных ресурсов
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Муравина Ольга Михайловна, д.т.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 9 от 29.05.2023 г.
8. Учебный год: 2024 Семестр(ы)/Триместр(ы): 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Математическая статистика в геофизике» является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере математической статистики, владеющих знаниями теоретических основ теории вероятности и математической статистики, обладающих умениями и навыками статистической обработки и анализа геолого-геофизической информации.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся научного представления о геофизических данных как случайных величинах;
- получение обучаемыми знаний о методах статистической обработки геолого-геофизической информации;
- приобретение обучаемыми навыков статистической обработки геолого-геофизических данных с использованием программ компьютерной математики.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина по выбору.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Введение в прикладную геофизику, Математика, Информатика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Численные методы в геофизике, Магниторазведка, Гравиразведка, Петрофизика, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять регистрацию геофизических данных в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Знать: теоретические основы и предпосылки вероятностно-статистических методов сбора и анализа геофизических данных Уметь: использовать статистические методы обработки информации. Владеть: навыками первичной статистической обработки и архивирования информации с использованием цифровых технологий.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен):** зачёт.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		2	№ семестра	...
Аудиторные занятия	38	38		
В том числе:	лекции	12	12	
	практические	-	-	
	лабораторные	26	26	
Самостоятельная работа	34	34		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	-	-		
Итого:	72	72		

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Случайная величина, геофизические данные как случайные величины. Основные законы распределения случайной величины, используемые при анализе геофизической информации.	Предпосылки использования вероятностно-статистических методов для решения геофизических задач. Понятие случайной величины. Геофизические данные как случайные величины. Основные законы распределения случайной величины и их использование при анализе геофизической информации	Статистическая обработка геофизических данных
1.2	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	Этапы статистической обработки. Правила построения гистограммы. Статистические аналоги вероятности и функции распределения. Статистические оценки. Свойства оценок. Оценки как функции выборки. Точечные и интервальные оценки. Расчёт числовых характеристик геофизических данных, представленных одномерными выборками	Статистическая обработка геофизических данных
1.3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	Сущность корреляционно-регрессионного анализа. Числовые характеристики, определяющие взаимосвязь случайных величин. Примеры применения корреляционных взаимосвязей геолого-геофизических данных.	Статистическая обработка геофизических данных
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1			
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Законы распределения случайной величины. Статистические функции	Основные законы распределения случайной величины, используемые при анализе геофизической информации. Статистические функции в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики.	Статистическая обработка геофизических данных
3.2	Статистическая обработка геофизических данных	Статистические оценки. Свойства оценок. Оценки как функции выборки. Точечные и интервальные оценки. Статистическая обработка геофизических данных в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики. Построение гистограммы, вычисление статистических характеристик в программах компьютерной математики.	Статистическая обработка геофизических данных
3.3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	Корреляционная и ковариационная матрицы. Корреляционные характеристики геофизических данных. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции и его свойства. Корреляционная и ковариационная матрицы	Статистическая обработка геофизических данных

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение. Функция распределения. Основные законы распределения случайной величины и их использование при анализе геофизической информации.	4	--	10	10	-	24
2	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками слу-	6	-	10	10	-	26

	чайных величин.						
3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	2	-	6	14	-	22
	Итого:	12	-	26	34	-	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Имеется электронный курс «Статистическая обработка геофизических данных» на образовательном портале ВГУ, который содержит презентации лекций, методические материалы, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760>.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	Лекция является важнейшей составляющей учебного процесса, В ходе лекции обучающийся имеет возможность непосредственного, интерактивного контакта с преподавателем. Лектор знакомит обучающегося с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращая при этом внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых, в последующем, делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, почерпнутых из рекомендованной литературы; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения противоречивых позиций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия допускают различные формы проведения и могут быть направленными на освоение современного оборудования, программных средств обработки данных, проведение экспериментальных исследований и пр. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методические указания (описание) к лабораторной работе и продумать план выполнения работы. Непосредственному выполнению лабораторной работы может предшествовать краткий опрос обучающихся преподавателем для оценки их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, достаточно часто, выполняются следующие операции: а) измерение различных физических параметров; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и полученных им результатов.
Консультации	Консультации предполагают повторный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того, чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.
Подготовка к текущей аттестации	Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная ра-

	бота; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.
Выполнение тестов	Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.
Самостоятельная работа обучающегося	Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторонней информации рекомендуется использовать несколько учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе, отличной от мнения преподавателя), но при условии

	ее достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену, обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный в рамках дисциплины материал.
--	--

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Троян, Владимир Николаевич. Статистические методы обработки и интерпретации геофизических данных : учебник для студ. вузов, обуч. по физ. специальностям / В.Н. Троян, Ю.В. Киселев ; С.-Петербург. гос. ун-т .— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000 .— 577 с. : ил., табл. — (Серия учебников по прямым и обратным задачам теории распространения сейсмических и акустических волн) .— Библиогр. : с.529-538 .— ISBN 5-288-02444-8. — 10 экз.
2	Боровков, А. А. Математическая статистика [Электронный ресурс] / Боровков А. А. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010 .— 704 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-1013-2 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3810>.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Никитин, Алексей Алексеевич. Теоретические основы обработки геофизической информации : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / А.А. Никитин .— М. : Недра, 1986 .— 341,[1] с. : ил., табл. — 22 экз.
4	Никитин А.А., Петров А.В. Теоретические основы обработки геофизической информации / А.А.Никитин - М : Изд-во РГГУ, 2008. – 113 с.
5	Муравина, Ольга Михайловна. Методы математической статистики в геофизике [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. бакалавриата геол. фак. направления 05.03.01 "Геология", специализация "Геофизика"] / О.М. Муравина ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак., Каф. геофизики .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-183.pdf>.
6	Муравина, Ольга Михайловна. Математическая статистика в геофизике [Электронный ресурс] : практикум для вузов : [для студ. 1 к. днев. отд-ния геол. фак. Воронеж. гос. ун-та направления 020700-Геология; специальности 020302-Геофизика] / О.М. Муравина ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader.
7	Бородин, А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] / Бородин А. Н. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011 .— 256 с. — Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по нематематическим специальностям. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-0442-1 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2026>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
13	Электронный курс «Статистическая обработка геофизических данных» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Муравина, Ольга Михайловна. Методы математической статистики в геофизике [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. бакалавриата геол. фак. направления 05.03.01 "Геология", специализация "Геофизика"] / О.М. Муравина ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак., Каф. геофизики .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-183.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-183.pdf</a> >.
2	Муравина, Ольга Михайловна. Математическая статистика в геофизике [Электронный ресурс] : практикум для вузов : [для студ. 1 к. днев. отд-ния геол. фак. Воронеж. гос. ун-та направления 020700-Геология; специальности 020302-Геофизика] / О.М. Муравина ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Электрон. версия печ. публикации .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader.
3	Электронный курс «Статистическая обработка геофизических данных» на образовательном портале ВГУ: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760</a> .

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
5	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition

Электронный курс «Статистическая обработка геофизических данных» на образовательном портале ВГУ: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2760>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
2	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Понятие случайной величины. Основные законы распределения случайной величины и их использование при анализе геофизической информации. Сущность корреляционно-регрессионного анализа. Числовые характеристики, определяющие взаимосвязь случайных величин.	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Собеседование № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Собеседование № 2 Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Статистические функции в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики.	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Предпосылки использования вероятностно-статистических методов для решения геофизических задач. Геофизические данные как случайные величины. Примеры применения корреляционных взаимосвязей геолого-геофизических данных	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Собеседование № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Статистическая обработка геофизических данных в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики. Построение гистограммы, вычисление статистических характеристик в программах компьютерной математики.	ПК-1.2	Проводит первичную обработку и архивирование информации по результатам полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Лабораторные работы:

1. Определить закон распределения и его форму по графику.
2. Для данной выборки данных построить гистограмму.
3. Для данной выборки данных рассчитать точечные оценки числовых характеристик.



4. Для многомерной выборки данных рассчитать корреляционную матрицу.

**Вопросы к собеседованию:**

1. Сущность статистического подхода к обработке геофизических данных.
2. Физико-геологические предпосылки использования статистических методов при решении геофизических задач
3. Событие и вероятность.
4. Случайная величина.
5. Геофизические данные как случайные величины.
6. Геофизический эксперимент.
7. Закон распределения случайной величины.
8. Интегральная форма закона распределения.
9. Дифференциальная форма закона распределения.
10. Нормальный закон распределения.
11. Законы, используемые при описании распределения геофизических показателей.
12. Числовые характеристики.
13. Выборка.
14. Генеральная совокупность.
15. Требования к выборке.
16. Построение гистограммы по выборке.
17. Статистический аналог интегральной и дифференциальной функций распределения.
18. Оценки числовых характеристик.
19. Свойства оценок.
20. Точечные и интервальные оценки.
21. Оценка тесноты корреляционной связи.
22. Коэффициент корреляции и его оценка.
23. Корреляционная и ковариационная матрицы.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области математической статистики в геофизике.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Перечень вопросов к зачёту:**

1. Сущность детерминированного подхода к обработке и интерпретации геофизических данных.
2. Выборка. Генеральная совокупность. Требования к выборке.
3. Сущность статистического подхода к обработке геофизических данных.
4. Построение гистограммы по выборке.
5. Физико-геологические предпосылки использования статистических методов при решении геофизических задач.
6. Статистический аналог интегральной и дифференциальной функций распределения.
7. Событие и вероятность.
8. Оценки числовых характеристик. Свойства оценок.
9. Случайная величина. Геофизические данные как случайные величины.
10. Точечные и интервальные оценки.
11. Закон распределения случайной величины, его интегральная форма.

12. Статистическая проверка простых гипотез.
13. Нормальный закон распределения.
14. Математическое ожидание и его оценка.
15. Равномерный закон распределения.
16. Медиана, Мода, квантиль.
17. Распределение Пуассона.
18. Понятие моментов.
19. Корреляция и регрессия.
20. Оценка тесноты корреляционной связи.
21. Коэффициент корреляции и его оценка.
22. Корреляционная и ковариационная матрицы

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области математической статистики в геофизике.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

**Критерии оценивания результатов обучения при текущей и промежуточной аттестации**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области математической статистики в геофизике.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области математической статистики в геофизике, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области математической статистики в геофизике.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач математической статистики в геофизике.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

**Фонд оценочных средств сформированности компетенций  
ПК-1 Способен выполнять регистрацию геофизических данных  
в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований**

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа: Что такое геофизическая информация?**

1. Геофизическая информация – измерительная информация, доставляющая количественные сведения о физическом свойстве или о физическом поле геологической среды.
2. Геофизическая информация – измерительная информация, доставляющая количественные сведения о физическом свойстве геологической среды.
3. Геофизическая информация – информация, доставляющая сведения о геологической среде.
4. Геофизическая информация – любая информация о свойствах геологической среды.

**ЗАДАНИЕ 2. Выберите правильный вариант ответа: Какие события образуют полную группу?**

1. Поиск аномалий геофизического поля в точке наблюдения. Событие **A** – наличие аномалии, событие **B** – отсутствие аномалии.
2. Диапазон измеренных значений поля разбит на 8 градаций. Событие **A** – значения поля из градации 1, событие **B** – значения поля из градации 3.
3. Диапазон измеренных значений плотности гранита разбит на 5 градаций. Событие **A** – значение плотности из градации 1, событие **B** – значение плотности из градации 2, событие **C** – значение плотности из градации 5.
4. Диапазон измеренных значений плотности гранита разбит на 5 градаций. Событие **A** – значение плотности из градации 1, событие **B** – значение плотности из градаций 1,2,3,4, 5.

ЗАДАНИЕ 3. Выберите правильный вариант ответа: **Что такое вероятность события A?**

1. Вероятностью события **A** называется отношение числа исходов, соответствующих **A**, к общему числу исходов.
2. Вероятностью события **A** называется произведение числа исходов, соответствующих **A**, к общему числу исходов.
3. Вероятностью события **A** называется сумма числа исходов, соответствующих **A** и общего числа исходов.
4. Вероятностью события **A** называется число исходов, соответствующих **A**.

2) Открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: Верно/Неверно)

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа: **Вероятность случайного события изменяется от (-1) до (+1).**

Ответ: **Неверно**

ЗАДАНИЕ 2. Выберите правильный вариант ответа: **Соотношение между случайной величиной и вероятностью ее появления называют законом распределения случайной величины.**

Ответ: **Верно**

3) Открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности)

ЗАДАНИЕ 1. **Кратко сформулируйте предпосылки использования вероятностно-статистических методов для анализа геофизической информации.**

Ответ (5 баллов): **Геофизика, как часть геологии изучает процессы недостижимые для прямого исследования, основанные на наблюдениях, содержащих долю неопределённости. Геофизическая информация – измерительная информация, доставляющая количественные сведения о физическом свойстве или о физическом поле геологической среды. Элементом геофизической информации является число. Геофизический сигнал представляется в виде цифровой информации, как правило большого объёма. Значение геофизического сигнала зависит от множества причин, учесть которые невозможно. В силу этого результаты геофизических измерений можно рассматривать, как случайные величины. Для изучения случайных величин используются вероятностно-статистические методы.**

Ответ (2 балла): **Появление в результате геофизических измерений того или иного значения зависит от множества случайных причин, учесть которые полностью невозможно. В силу этого результаты геофизических измерений можно рассматривать, как случайные величины. Для изучения случайных величин используются вероятностно-статистические методы.**