

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

14.05.2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**  
05.03.01 Геология
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Геофизика
- 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., доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета,  
протокол № 6 от 14.05.2018 г.
- 8. Учебный год:** 2019                      **Семестр:** 2

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью преподавания 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.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых 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 Б1, вариативная часть, дисциплины 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 выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать: теоретические основы теории вероятности и математической статистики. Уметь: использовать статистические методы для статистической обработки информации. Иметь навыки: статистической обработки данных с использованием программ компьютерной математики.
ПК-1	Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики	Знать: предпосылки применения вероятностно-статистических для анализа геофизической информации. Уметь: использовать статистические методы для статистической обработки геолого-геофизической информации. Иметь навыки: статистической обработки геолого-геофизических данных с использованием программ компьютерной математики.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час** (в соответствии с учебным планом) — 3/108.

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

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		2	№ семестра	...
Аудиторные занятия	50	50		
в том числе:				
лекции	12	12		
практические	12	12		
лабораторные	26	26		
Самостоятельная работа	58	58		
Контроль	-	-		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	108	108		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<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
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
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.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Законы распределения случайной величины	Основные законы распределения случайной величины, используемые при анализе геофизической информации.
2.2	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	Статистические оценки. Свойства оценок. Оценки как функции выборки. Точечные и интервальные оценки.
2.3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	Корреляционная и ковариационная матрицы. Корреляционные характеристики геофизических данных
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Статистические функции	Статистические функции в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики.
3.2	Статистическая обработка геофизических данных	Статистическая обработка геофизических данных в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики. Построение гистограммы, вычисление статистических характеристик в программах компьютерной математики.
3.3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	Корреляционный момент. Коэффициент корреляции и его свойства. Корреляционная и ковариационная матрицы

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (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	4	10	20	-	38
2	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	6	6	10	20	-	42
3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа геофизических данных.	2	2	6	18	-	28
	Итого:	12	12	26	58	-	108

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

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>.

#### 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.
2	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.
3	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
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

## 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. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

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

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:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ 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/USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименования)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать: теоретические основы теории вероятности и математической статистики.	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.	Собеседование № 1 Практическое занятие № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
	Уметь: использовать статистические методы для статистической обработки информации.	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	Собеседование № 2 Практическое занятие № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
	Иметь навыки: статистической обработки данных с использованием программ компьютерной математики.	Статистические функции в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики.	Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
ПК-1 Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики	Знать: предпосылки применения вероятностно-статистических методов для анализа геофизической информации.	Предпосылки использования вероятностно-статистических методов для решения геофизических задач. Геофизические данные как случайные величины. Примеры применения корреляционных взаимосвязей геолого-геофизических данных	Собеседование № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
	Уметь: использовать статистические методы для статистической обработки геолого-геофизической информации.	Статистическая обработка геофизических данных, представленных выборками случайных величин.	Практическое занятие № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
	Иметь навыки: статистической обработки геолого-геофизических данных с использованием программ компьютерной математики.	Статистическая обработка геофизических данных в приложении Microsoft Excel и в других программах компьютерной математики. По-	Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистан-

		строение гистограммы, вычисление статистических характеристик в программах компьютерной математики.	ционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
<b>Промежуточная аттестация (зачёт)</b> Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ			<b>КИМ № 1</b>

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при 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 математическая статистика 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 математическая статистика 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 математическая статистика 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 математическая статистика в геофизике.	–	Неудовлетворительно  (Не зачтено)

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

#### 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

#### **19.3.2 Перечень практических заданий**

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

#### **19.3.4 Вопросы для собеседования**

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

#### **19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ**

#### **19.3.5 Темы курсовых работ**

#### **19.3.6 Темы рефератов**

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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): практических заданий, проведения тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области математической статистики в геофизике.

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



