

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

полезных ископаемых и недропользования  
  
К.А. Савко  
подпись

09.04.2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.09 Математическая обработка геохимических данных**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

05.03.01 Геология

2. Профиль подготовки/специализация: Геохимия

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра полезных  
ископаемых и недропользования

6. Составители программы: Базиков Николай Сергеевич, кандидат геолого-  
минералогических наук

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

7. Рекомендована: НМС геологического факультета, протокол № 6 от 14.05.2018

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2019-2020

Семестр(ы): 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Формирование навыков решения геологических задач с применением методов математической статистики и математического моделирования

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части Математического и естественнонаучного цикла и является

обязательной дисциплиной. Она обеспечивает взаимосвязь математики, информатики, физики с изучаемыми профессиональными дисциплинами геохимического профиля. Для изучения дисциплины требуется знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.

**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	обладает способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	<p>знать: Основы математической статистики и математического моделирования</p> <p>уметь: Использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Культурой мышления, методами обобщения, анализа, восприятия геохимических данных</p>
ПК-4	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геохимических работ при решении производственных задач	<p>знать: Сущность и значение информации в развитии современного общества</p> <p>уметь: Использовать профессиональные базы данных; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Методами работы с информацией в глобальных компьютерных сетях</p>
ПК-5	обладает готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	<p>знать: Основы профильно-специализированных информационных технологий для решения геохимических задач</p> <p>уметь: Применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной информации, участвовать в составлении проектов производственных геологических работ</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Навыками работы с компьютером как средством управления информацией; основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации</p>

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

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

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 6	№ семестра 7	...
Аудиторные занятия	14	12	2	
в том числе: лекции	6	4	2	

практические				
лабораторные	8	8		
Самостоятельная работа	54	24	30	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – час.)	4		4	
Итого:	72	36	36	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Особенности математического моделирования геологических явлений и процессов.	Статистика в геологии. Числовые данные в геологии. Измерения в геологии и способы формирования выборки. Генеральная и выборочная совокупность. Шкалы измерений. Природа геологических данных.
1.2	Статистический анализ геологических данных	Этапы анализа данных. Понятие о случайной величине. Законы распределения случайной величины. Описательные статистики. Методы сравнения геологических объектов. Изучение зависимости между объектами. Корреляции. Анализ однородности выборки. Выбросы. Регрессионный анализ.
1.3	Визуализация геологических данных	Методы визуализации и графического представления данных. Графики. Гистограммы. Вариационные диаграммы.
1.4	Многомерные статистические методы в геологии	Общие сведения о многомерных статистических моделях в геологии. Множественная регрессия. Дискриминантный анализ. Факторный и кластерный анализ. Пространственно-статистический анализ (тренд-анализ).
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Особенности математического моделирования геологических явлений и процессов.	Преобразование числовой геологической информации в графическую программными методами и анализ полученных графиков. Сравнительный анализ распределения химических элементов в пробах из различных зон месторождения выветривания.
2.2	Статистический анализ геологических данных	Проверка геологических гипотез о равенстве объектов с применением методов математической статистики. Установление корреляционных связей между характеристиками и использование их для предсказания свойств геологических объектов. Оценка критериев для поиска корреляционных связей и проверка геологических гипотез с применением корреляций.
2.3	Визуализация геологических данных	Построение тернарных диаграмм состава проб. Построение графиков рассеяния. Построение диаграмм размаха.
2.4	Многомерные статистические методы в геологии	Оценка содержания попутных компонентов в месторождении при помощи регрессионного анализа.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Особенности математического моделирования геологических явлений и процессов.	1		2	13	16
2	Статистический анализ геологических данных	2		2	14	18
3	Визуализация геологических	2		2	14	18

	данных				
4	Многомерные статистические методы в геологии	1		2	13
	Итого:	6		8	54
					68

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

Рекомендуемые образовательные технологии:

- чтение лекций в сопровождении видеоматериалов;
- проведение лабораторных занятий в компьютерном классе для выполнения индивидуальных заданий по методам математической обработки геологических данных и математическому моделированию геологических процессов и явлений.

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине могут использоваться: устный опрос (УО) в виде собеседования, коллоквиума, теста; зачет. Зачет может быть поставлен по результатам промежуточной аттестации.

#### 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	Крамбейн У. Статистические модели в геологии / У. Крамбейн, Ф. Грейбилл ; [пер. с англ. Д.А. Родионова; под ред. Ю.В. Прохорова]. — Москва : Мир, 1969. — 397 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Бондаренко, В.Н. Статистические решения некоторых задач геологии / В.Н. Бондаренко. - Москва : Недра, 1970. - 248 с.
3	Девис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии : в 2 кн. / Дж. С. Дэвис ; пер. с англ. В.А. Голубевой; под ред. Д.А. Родионова. — Москва : Недра, 1990-.
4	Шарапов И.П. Применение математической статистики в геологии / И.П. Шарапов. - Москва : Недра, 1971. - 248 с.

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.statistica.ru">http://www.statistica.ru</a>
2.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – зональная библиотека Воронежского государственного университета
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> – научная электронная библиотека
4.	<a href="http://www.lithology.ru">www.lithology.ru</a> – информационный портал, посвященный геологии

\* 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	<a href="http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm">http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm</a> - Электронный учебник по статистике

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

#### 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)

При освоении дисциплины необходимы: компьютерный класс; пакеты программ математической обработки. Используются видеоматериалы.

## 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 наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 обладает способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	<p>знать: Основы математической статистики и математического моделирования</p> <p>уметь: Использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Культурой мышления, методами обобщения, анализа, восприятия геохимических данных</p>	Разделы 1.1-1.4, 2.1-2.4	Лабораторные работы 1-4
ПК-4 готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геохимических работ при решении производственных задач	<p>знать: Сущность и значение информации в развитии современного общества</p> <p>уметь: Использовать профессиональные базы данных; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Методами работы с информацией в глобальных компьютерных сетях</p>		
ПК-5 обладает готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	<p>знать: Основы профильно-специализированных информационных технологий для решения геохимических задач</p> <p>уметь: Применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной информации, участвовать в составлении проектов производственных геологических работ</p> <p>владеть (иметь навык(и)): Навыками работы с компьютером как средством управления информацией; основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации</p>		
<b>Промежуточная аттестация</b>			КИМ

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание материала и владение понятийным аппаратом дисциплины.
- 2) умение иллюстрировать ответ примерами.

#### Критерии оценок зачета:

Зачтено: студент знает материал и владеет понятийным аппаратом; успешно выполнены все лабораторные работы.

Не зачтено: Отсутствие целостного представления по теме, не выполнены лабораторные работы.

### 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 зачету:

№ п/п	Содержание вопроса
1	Шкалы наименований, отношений, порядковые, интервалов
2	Понятие измерения
3	Виды погрешностей и их относительное влияние на результат множества измерений
4	Частота и вероятность случайного события
5	Генеральная совокупность и выборка
6	Статистическая значимость
7	Нормальное распределение
8	Медиана и мода выборки
9	Критерий Фишера
10	Дисперсия случайной величины
11	Критерий Стьюдента
12	Бимодальное распределение
13	Выбросы
14	Правило трех сигм
15	Критерий Смирнова
16	Корреляции
17	Метод висячих столбцов
18	Послойное сжатие графиков
19	Линейные графики
20	Графики рассеяния
21	Диаграммы размаха
22	Факторный анализ
23	Кластерный анализ
24	Регрессионный анализ

#### 19.3.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Задание
1	Преобразовать числовую информацию в графическую программными методами. Проанализировать полученные графики.
2	Сравнить и проанализировать распределение химических элементов в пробах из различных зон месторождения выветривания.
3	Проверить геологическую гипотезу о равенстве объектов с применением методов математической статистики.
4	Установить корреляционную связь между характеристиками объекта. Использовать установленную зависимость для предсказания значений неизвестной характеристики по значениям известной.
5	Оценить критерии поиска корреляционных связей между содержаниями основного и попутного компонента в месторождении. Проверить методом корреляций гипотезу о связи попутного компонента с только с бедными рудами.
6	Построить тернарную диаграмму состава проб.
7	Построить график рассеяния.
8	Построить диаграмму размаха.
9	Оценить содержание попутных компонентов в месторождении при помощи регрессионного анализа.

**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) устного опроса (индивидуальный опрос), письменных работ (контрольные, лабораторные работы). 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 и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

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