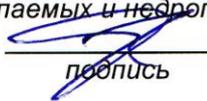


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

полезных ископаемых и недропользования


_____ К.А. Савко
подпись

_____.2018 г.

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

1. Шифр и наименование направления подготовки: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки: 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, к.г.-м.н.
7. Рекомендована: НМС геологического факультета, протокол №6 от 14.05.2018
8. Учебный год: 2020-2021, 2021-2022 Семестр(ы): 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: целью преподавания дисциплины «Математическая обработка геохимических данных» является подготовка бакалавров, владеющих знаниями о методах математической обработки данных, включая статистическую обработку и анализ.

Задачами курса являются:

- формирование у обучающихся представлений о методах статистической обработки геохимических данных;
- получение обучаемыми знаний о методах анализа геохимических данных и математическом моделировании;
- получение навыка статистической обработки данных с использованием графиков и диаграмм.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок Б1, вариативная часть. Для успешного освоения курса студентом должны быть освоены знания и умения, представляемые в объеме дисциплин Геоинформационные системы в геологии, Математика, Информатика. Дисциплина «Математическая обработка геохимических данных» предшествует следующим дисциплинам: Методы дистанционного зондирования Земли, Интерпретация геохимических данных.

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	
ПК-4	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геохимических работ при решении производственных задач	знать: сущность и значение информации в развитии современного общества уметь: использовать профессиональные базы данных; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач владеть: методами работы с информацией в глобальных компьютерных сетях
ПК-5	обладает готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	знать: основы профильно-специализированных информационных технологий для решения геохимических задач уметь: применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной информации, участвовать в составлении проектов производственных геологических работ владеть: навыками работы с компьютером как средством управления информацией; основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации: 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 – 4 час.)	4		4
Итого:	72	36	36

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Статистическая обработка геохимических данных	Статистика в геологии. Числовые данные в геологии. Измерения в геологии и способы формирования выборки. Генеральная и выборочная совокупность. Шкалы измерений. Природа геологических данных. Этапы анализа данных. Понятие о случайной величине. Законы распределения случайной величины. Описательные статистики.
2	Методы анализа геохимических данных	Методы сравнения геологических объектов. Изучение зависимости между объектами. Корреляции. Анализ однородности выборки. Выбросы. Регрессионный анализ. Методы визуализации и графического представления данных. Графики. Гистограммы. Вариационные диаграммы. Дискриминантный анализ. Факторный и кластерный анализ.
2. Лабораторные работы		
1	Статистическая обработка геохимических данных	Преобразование числовой геологической информации в графическую программными методами и анализ полученных графиков. Сравнительный анализ распределения химических элементов в пробах из различных зон месторождения выветривания. Построение тернарных диаграмм состава проб. Построение графиков рассеяния. Построение диаграмм размаха.
2	Методы анализа геохимических 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. 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)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Статистическая обработка геохимических данных	2		4	24	30
2	Методы анализа геохимических данных	4		4	30	38
	Итого:	6		8	54	68

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При освоении дисциплины предусмотрены занятия лекционного типа, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Лабораторные занятия проводятся с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций. Лабораторные занятия направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области. При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы. При защите отчета о выполнении лабораторной работы преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов.

Консультации предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. Чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее. 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. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств. При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.

Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний, обучающихся, используется для оценки уровня подготовленности обучающихся по дисциплине. 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, учебную литературу; б) тщательно проработать терминологию по учебной дисциплине, особое внимание обратить на наличие значительного количества определений одного и того же понятия в различных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Во время тестирования следует внимательно прочитать текст вопроса или задания, найти ключевое словосочетание или слово, дать его развернутое толкование. Определившись с вариантом ответа, следует его поставить, а затем выполнить проверку, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный 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 лабораторным занятиям; в) изучения учебной и научной литературы; г) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателем на консультациях; д) проведение самоконтроля.

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 зачету включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в контрольно-измерительных материалах. В период подготовки обучающийся вновь 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 среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии 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 зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.

Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все занятия. В случаях пропуска лекционного занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме. В случае пропуска лабораторного занятия студенту необходимо выполнить пропущенную лабораторную работу и предоставить результат преподавателю для проверки.

На образовательном портале «Электронный университет ВГУ» имеется электронный курс «Математическая обработка геохимических данных», где присутствуют иллюстрированные тексты лекций, указания к выполнению лабораторных работ, варианты заданий лабораторных работ, ссылки на дополнительную литературу.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров : [для студ. вузов] / В.Е. Гмурман .— 12-е изд. — Москва : Юрайт, 2014 .— 478 с.
2.	Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — 3-е изд., стер. — Москва : Дашков и К°, 2020. — 472 с. : ил. — Библиогр.: с. 433-434. — http://biblioclub.ru/ .- ISBN 978-5-394-03595-1 .- <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573173 >
3.	Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский федеральный университет .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014 .— 410 с. : табл., граф., ил. — Библиогр.: с. 391. — http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7638-3077-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Бондаренко В.Н. Статистические решения некоторых задач геологии / В.Н. Бондаренко .— М. : Недра, 1970 .— 246 с.
5.	Девис Дж. С. Статистика и анализ геологических данных / Дж. С. Девис ; пер. с англ. В.А. Голубевой; под ред. Д.А. Родионова .— М. : Мир, 1977 .— 572 с.
6.	Шарапов И. П. Применение математической статистики в геологии. (Статистический анализ геологических данных) / И.П. Шарапов .— 2-е изд., исправ. и доп. — М. : Недра, 1971 .— 245 с.
7.	Крамбейн У. Статистические модели в геологии / У. Крамбейн, Ф. Грейбилл ; [пер. с англ. Д.А. Родионова; под ред. Ю.В. Прохорова] .— М. : Мир, 1969 .— 397 с.
8.	Бахтин А.И. Статистические методы в геологии : Курс лекций для студ. КГУ / А.И. Бахтин ; Казанский гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина .— Казань, 1971 .— 127 с.
9.	Жуков Н.Н.. Вероятностно-статистические методы анализа геолого-геофизической информации : учебное пособие для студ. геол. спец. вузов / Н.Н. Жуков .— Киев : Вища шк., 1975 .— 304 с.

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

№ п/п	Ресурс
10.	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета https://www.lib.vsu.ru
11.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

	http://biblioclub.ru
12.	Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
13.	Электронный учебный курс: Математическая обработка геохимических данных – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2936
14.	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://geokniga.org

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для бакалавров / В.Е. Гмурман .— 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 403 с.
2.	Математическая обработка геохимических данных [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : направление 05.03.01 - Геология : [для бакалавров 3 курса заоч. отд-ния, по направлению 05.03.01 "Геология", профиль "Геохимия"] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Н.С. Базиков .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-182.pdf >..
3.	Математическая обработка геохимических данных [Электронный ресурс] : указания к выполнению лабораторных работ : направление 05.03.01 - Геология : [для бакалавров 3 курса заоч. отд-ния, по направлению 05.03.01 "Геология", профиль "Геохимия"] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Н.С. Базиков .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-181.pdf >.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы

Демонстрация мультимедийных материалов производится при помощи программы Microsoft Office PowerPoint. Расчеты и построения при выполнении лабораторных работ производятся в программе Microsoft Office Excel.

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
202п	г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б		аудитория семинарского типа	Ноутбук 15" Acer Aspire 5920G, LCD-проектор Benq MP510, телевизор PHILIPS
106п	г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	лаборатория геоинформационных систем	лаборатория	Компьютеры ПК PET WS Celeron 430 1800/512 RAM/160 GB HDD/S775 ASUS P5KPL-AM (10 шт.), Scanner MUSTEK ScanExpress A3 SP

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)	Этапы формирования	ФОС
---	--	--------------------	-----

	достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	(средства оценивания)
ПК-4 готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геохимических работ при решении производственных задач	знать: сущность и значение информации в развитии современного общества уметь: использовать профессиональные базы данных; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач владеть: методами работы с информацией в глобальных компьютерных сетях	1. Статистическая обработка геохимических данных 2. Методы анализа геохимических данных	Тест
ПК-5 обладает готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	знать: основы профильно-специализированных информационных технологий для решения геохимических задач уметь: применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной информации, участвовать в составлении проектов производственных геологических работ владеть: навыками работы с компьютером как средством управления информацией; основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации	1. Статистическая обработка геохимических данных 2. Методы анализа геохимических данных	Тест
Промежуточная аттестация			Вопросы к зачёту

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;
- 3) умение связывать теорию с практикой

Для оценивания результатов выполнения лабораторных работ используются следующие показатели:

- 1) достигнута задача, поставленная в задании к лабораторной работе (проведены построения, проверена гипотеза, произведены расчеты);
- 2) данные для расчетов соответствуют индивидуальному варианту задания

Критерии оценок зачета:

Зачтено: студент ответил более чем на 60 % вопросов зачёта; все лабораторные работы выполнены и соответствуют вышеприведенным критериям.

Не зачтено: студент ответил менее чем на 60 % вопросов зачета; лабораторные работы выполнены не в полном объеме или не соответствуют вышеприведенным критериям.

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 практических заданий к зачёту

№ п/п	Задание
1	Сравнить и проанализировать распределение химических элементов в пробах из различных зон месторождения выветривания.
2	Проверить геологическую гипотезу о равенстве объектов с применением методов математической статистики.
3	Установить корреляционную связь между характеристиками объекта. Использовать установленную зависимость для предсказания значений неизвестной характеристики по значениям известной.
4	Построить тернарную диаграмму состава проб.

19.3.3 Тестовые задания

1. К какому типу шкал относится шкала Мооса?
2. К какому типу шкал относится шкала цвета?
3. Возможно ли с помощью измерения установить истинное значение измеряемой величины?
4. Случайная погрешность и ее влияние на средний результат множества измерений.
5. Систематическая погрешность и ее влияние на средний результат множества измерений.
6. Формула для расчета вероятности случайного события.
7. Чему равна вероятность достоверного события?
8. Чему равна вероятность невозможного события?
9. Что такое генеральная совокупность?
10. Что такое выборка и зачем ее изучают?
11. Что такое статистическая значимость?
12. Свойства нормального распределения.
13. Что такое медиана выборки?
14. Что такое мода выборки?
15. Для чего используется критерий Фишера?
16. Для чего используется критерий Стьюдента?
17. Что такое дисперсия случайной величины?
18. О чём говорит бимодальность распределения?
19. Что такое выбросы?
20. Правило трех сигм.
21. Для чего используется критерий Смирнова?

22. Что такое корреляция?
23. Что такое положительная корреляционная зависимость?
24. Что такое отрицательная корреляционная зависимость?
25. Метод висячих столбцов.
26. Для чего используется послойное сжатие графиков?
27. Два вида диаграмм размаха.
28. Что такое факторный анализ?
29. Что такое кластерный анализ?
30. Что такое регрессионный анализ?

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 тестирования, в том числе при реализации с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Критерием оценивания ответа на тестовое задание является полнота ответа, владение материалом и понятийным аппаратом.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, в том числе при реализации с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. 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. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.