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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
исторической геологии и палеонтологии

_____/А. Д. Савко/

14.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Компьютерные методы анализа и оценки месторождений

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.04.01 Геология

2. Профиль подготовки / специализация: «Современные методы исследований недр»

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: исторической геологии и палеонтологии

6. Составители программы: Иванов Дмитрий Андреевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС геологического факультета от 17.04.2025, протокол №7

8. Учебный год: 2026-2027 **Семестр:** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- освоение методов геостатистических исследований пространственных геологических переменных – содержаний ПИ, используемых в рамках геолого- разведочных работ на различных стадиях изучения месторождений твердых полезных ископаемых. Геостатистика является одним из инструментов получения достоверной информации о распределении в недрах запасов полезных ископаемых, планирования их оптимальной отработки и проведения геологоразведочных работ на основе современных технологий горно-геологических информационных систем (ГГИС).

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение знаний о современных методах геостатистического моделирования и анализа количественной пространственной геологической информации (ПГИ);
- формирование представления о методике геостатистического анализа ПГИ;
- развитие практических навыков применения методов геостатистического анализа ПГИ при решении практических задач объемного моделирования месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ);
- повышение общей информационной культуры и математического образования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина по выбору. Относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 05.04.01 "Геология", программа «Современные методы исследований недр». Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания, умения и навыки по информатике, геоинформационным системам в геологии, геологическим базам данных. Дисциплина «Компьютерные методы анализа и оценки месторождений» является прямым продолжением и развитием курса «Геоинформационные технологии»

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен к профессиональной эксплуатации геологического полевого и лабораторного научного оборудования и приборов с использованием современных информационных технологий	ПК-2.2	Выполняет моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	**Знать:** круг задач и возможности, которые решаются при помощи ГГИС при сопровождении производственных геологических процессов. **Уметь:** формулировать геологические задачи в виде, пригодном для их решения средствами ГГИС; выбирать приемлемые и наиболее эффективные алгоритмы решения геологических задач. **Владеть (иметь навык(и)):** практической работы в одной из ГГИС на этапах сбора подготовки и моделирования геологических объектов МПИ.

ПК-4	Способен применять знания о состоянии и использовании минерально-сырьевой базы для оценки ресурсного потенциала недр	ПК-4.2	Использует в практической деятельности новые знания для оценки ресурсного потенциала недр	**Знать***:* круг задач, которые решает геостатистика и ее основные понятия; принципы и методы моделирования количественных геологических данных в 3-х мерном пространстве. **Уметь:** формулировать геологические задачи в виде, пригодном для их решения геостатистическими методами; выбирать приемлемые и наиболее эффективные геостатистические методы решения геологических задач. **Владеть (иметь навык(и)):** методами проведения геостатистических исследований, в т.ч. расчета анизотропии изменчивости полезных компонентов месторождений, создавать пространственные ковариационные (вариографические) модели рудных тел и их отдельных участков.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 3/108.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра - 3
Аудиторные занятия		26	26
в том числе:	лекции		
	практические		
	лабораторные	26	26
Самостоятельная работа		46	46
Контроль			
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации *(зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)*		36	36
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Теоретическая часть		
2. Практические работы		
2.1		
3. Лабораторные работы		
3.1	Введение в геостатистику	1. Основные задачи, подходы и этапы анализа пространственно- распределенных данных геологического опробования. Основные понятия и элементы геостатистики: геологическое признаковое пространство, шкалы измерений. Анализ количественной ПГИ. 2. Подготовка данных опробования. Пространственное разрешение и кластерность данных. Декластеризация и композитирование данных. Методы геостатистического оценивания исходных данных опробования.
3.2	Методы оценки	3. Решение практических задач по моделированию пространственных

	содержаний полезного компонента	переменных детерминистическими методами. 4. Решение практических задач по моделированию пространственных переменных геостатистическими методами. 5. Многопеременное пространственное моделирование. 6. Сравнительный анализ методов оценки содержаний полезного компонента.
3.3	Вариографический анализ	7. Пространственная непрерывность, меры пространственной корреляции, характеристика графика и поведение вариограммы в зависимости от степени корреляции пространственных данных. 8. Анизотропия геологической среды. Вариографический анализ данных геологического опробования по скважинам в 3-х мерном пространстве: всенаправленные вариограммы, направленные полувариограммы, вариограммы вдоль по скважине. 9. Вариографический анализ данных золоторудного месторождения. 10. Вариографический анализ данных железорудного и хромитового месторождений. 11. Контроль качества оценки распределения полезного компонента. 12. Построение и характеристика карт полувариограмм. 13. Контрольное занятие по вариографическому анализу.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение		4	10	6	20
2	Методы оценки содержаний полезного компонента		8	10	14	32
3	Методы анализа пространственной корреляции		14	26	16	56
	Итого:		26	46	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины основано на лабораторных заданиях с использованием ГГИС Micromine. В соответствии с этим, важным условием является владение базовыми функциями данного ПО, полученными в рамках курса «Геоинформационные технологии». Также необходимы знания основ статистики (курс Математические методы в геологии), Геологические базы данных, Геоинформационные системы в геологии 3-го курса бакалавриата. Обязательным условием является полное самостоятельное выполнение лабораторных заданий. Для работы в ГГИС Micromine требуется активация лицензии в учебном классе, что необходимо учесть при посещении компьютерного класса вне занятий по расписанию.

При изучении разделов дисциплины по рекомендуется активное использование Онлайн-справки Micromine 2016. Переход к ней возможен из любого диалогового окна системы при нажатии клавиши F1 или по URL-адресу. Также обращаем внимание на методические пособия российской команды разработчиков ГГИС Micromine, перечисленные в п. 16.

Электронный курс размещен по адресу https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9376. Здесь выложены задания, методические рекомендации по выполнению этих заданий, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям и составление конспекта	*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 рекомен-

	дованной 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
Практические (в т.ч. семинарские) и лабораторные занятия	Практические и лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций: а) практические занятия ориентированы, прежде всего, на освоение умений применения теоретических знаний для решения задач; б) семинарские занятия, как одна из форм практических занятий, направлены, в основном, на формирование, углубление и расширение знаний, прежде всего, теоретического материала дисциплины, путем заслушивания и обсуждения содержания докладов в) лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований. При подготовке *к семинарскому занятию*, необходимо, прежде всего, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано, не допускается простое чтение конспекта. 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 для записей наблюдений. Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) настройка и подготовка программной среды для выполнения лабораторной работы; б) знакомство и исходными данными для работы (при необходимости); в) воспроизведение изучаемого метода, алгоритма (процесса) по работе с данными; г) анализ и обобщение результатов (составление отчета); д) защита и личное представление результатов (отчета). При защите отчета преподаватель индивидуально беседует со студентом, оценивая глубину понимания полученных им результатов.
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 работа; 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, 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 препода-

	вателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.
Собеседование (коллоквиум)	Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. *Коллоквиум* проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться аргументированно отстаивать свое мнение и в то же время демонстрировать глубину и осознанность усвоения изученного материала. Одновременно это и разновидность массового устного опроса, позволяющего преподавателю в сравнительно небольшой временной промежуток выяснить уровень знаний студентов целой академической группы по конкретному разделу курса.
Самостоятельная работа обучающего	*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 семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (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 на их консультациях; 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	*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 вновь обращаются 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 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 материал.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Туртыгина, Н. А. Компьютерное моделирование рудных месторождений при планировании горных работ : учебное пособие / Н. А. Туртыгина, А. В. Охрименко. — Норильск : НГИИ, 2019. — 142 с. — ISBN 978-5-89009-710-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155897 (дата обращения: 19.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Бушуев, Я.Ю. Компьютерные технологии подсчета запасов : методические указания к лаб. работам для студ. специальности 21.05.02 / С.-Петерб. горный ун-т, Каф. геологии и разведки месторождений полезных ископаемых ; [сост.: Я.Ю. Бушуев, Г.С. Федотов ; науч. ред. А.В. Козлов] .— Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2018 .— 99 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Рабочая тетрадь Майкромайн по геологии от 11.03.2021., М: ООО "Майкромайн Рус", 2021. – 262 с.
4	Поротов Г. С. Математические методы моделирования в геологии: учебник [Электронный ресурс] / Г.С. Поротов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет).– Санкт-Петербург, 2006.– 223 с. Режим доступа: https://www.geokniga.org/books/349
5	Геостатистика: теория и практика [Электронный ресурс]/ Савельева Е. А., Демьянов В. В.: под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, 2010. – 327 с. – ISBN 978-5-02-037478-2 (в пер.). — Электрон. дан. — Режим доступа: http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/7/ — Загл. с экрана. (http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geostatistika-teoriya-i-praktika.pdf)
6	Павленко, Ю. В. Научные и методологичесие принципы изучения недр : монография / Ю. В. Павленко. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 186 с. — ISBN 978-5-9293-2645-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173621 (дата обращения: 19.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Каждан А.Б. Математические методы в геологии: учебник для вузов / А. Б. Каждан, О. И. Гуськов, А. А. Шиманский.– Москва : Недра, 1990.– 251 с.
8	Девис Д. С. Статистический анализ данных в геологии. Кн. 1.– Москва : Недра, 1990.– 319 с.
9	Девис Д. С. Статистический анализ данных в геологии. Кн. 2.– Москва : Недра, 1990.– 427 с.
10	Справочник по математическим методам в геологии / А.А. Родионов, Р.И. Коган, В. А. Голубев [и др.].– Москва : Недра, 1987.– 334 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы**:**

№ п/п	Источник
14	Зональная библиотека ВГУ http://lib.vsu.ru
12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
13	Электронный учебный курс: «Компьютерные методы анализа и оценки месторождений» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9376
14	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ http://geo.web.ru
15	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ http://students.web.ru
16	Электронный учебник по статистике компании StatSoft Russia http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
17	База картографических и фактографических данных по региональным поисково-съемочным работам. Фонды НИИ геологии ВГУ.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
17	Капутин Ю. Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика [Электронный ресурс]. СПб, Недра, 2002 г., 424 с. – Режим доступа: https://www.geokniga.org/books/50

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

При освоении дисциплины используется ПО ГГИС Micromine – одно из наиболее распространенных программных решений для горнодобывающей промышленности при моделировании месторождений твердых полезных ископаемых. Работа с ПО ГГИС Micromine обеспечивает весь производственный цикл производственных процессов горно-геологических предприятий: от сбора первичных данных, геологоразведки и трехмерного моделирования до планирования и управления горным производством. В работе широко используются региональные картографические и фактографические базы данных по месторождениям твердых полезных ископаемых.

Программа курса реализуется с использованием электронного обучения и применением дистанционных технологий.

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 7 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
5	Сублицензионный договор № S150612 от 15 июня 2012 г. между ООО «Майкромайн Рус» и ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» о предоставлении последнему неисключительных (пользовательских) прав на ПО Micromine. Номер лицензии М3472 на 25 рабочих мест.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины используется специализированный учебный компьютерный класс, объединенный в сеть (15 компьютеров), с выходом в Internet, периферическим оборудованием (дигитайзеры, сканер) и индивидуализированным пользовательским входом студентов.

В учебном процессе используются региональные картографические базы данных в цифровом виде. Лабораторные занятия проводятся в аудитории с мультимедийным телевизионным оборудованием.

Воронежский университет обладает сетевой продляемой лицензией на горно-геологическую информационную систему Micromine на 25 рабочих мест для учебных целей.

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
106п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геоинформационных систем	Компьютерный класс	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".
217	Г. Воронеж, Университетская пл.1, главный корпус	Мультимедийный кабинет кафедры исторической геологии и палеонтологии	Аудитория лекционного типа	Проектор Epson EB-X12 (с потолочным креплением), Компьютер Intel Pentium CPU G840,4 гб, Монитор Samsung ЖК 19" SyncMaster 940 N, настенные стенды "Карта Нефтегазоности РФ", "Геологическая карта Евразии", "Геологическая карта СССР"

19. Фонд оценочных средств:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в геостатистику	ПК-4	ПК-4.2	Лабораторные работы 1-2
2	Методы оценки содержаний полезного компонента	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 3-6 Тест 1
3	Вариографический анализ	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 7-13 Тест 2

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

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

20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины предусмотрено три текущих аттестации. Во время изучения дисциплины осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала. Непосредственный контакт с каждым обучающимся во время лабораторных занятий по проверке понимания выполняемой работы и обсуждению получаемых результатов, в т.ч. при дистанционном режиме занятий.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Лабораторные работы

В течение обучения дисциплине осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала. Лабораторные работы выполняются последовательно, согласно содержанию разделов дисциплины (п. 13.1). По каждой лабораторной работе предполагается первоначальный разбор изучаемых методов и алгоритмов в режиме мастер-класса на основе общих примеров совместно с преподавателем программной среды Микромайн с последующим выполнением изучаемых операций на основе индивидуальных данных по вариантам. В ходе выполнения лабораторных работ осуществляется непосредственный контакт с каждым обучающимся во время занятий по обсуждению результатов работы и проверке понимания выполняемой работы, в т.ч. при дистанционном режиме.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полном объеме выполнил задание: владеет теоретическими основами по теме задания, способен выполнить предложенные методы и алгоритмы работ самостоятельно или на других исходных данных, объяснить суть выполняемых операций.	*Отлично*
Обучающийся выполнил задание: владеет теоретическими основами по теме задания, дает ответы на дополнительные вопросы, но допускает ошибки при решении практических задач.	*Хорошо*
Лабораторная работа выполнена с ошибками. Обучающийся владеет частично теоретическими основами по теме задания, фрагментарно способен дать ответ на дополнительные вопросы, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач.	*Удовлетворительно*
Не выполнение лабораторной работы. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки или не способность к решению практических задач по предложенной схеме.	*Неудовлетворительно*

2. Тестовые задания по тематическим разделам лекций

Тестовые задания проводятся в рамках текущих аттестаций с периодичностью один раз в месяц и выставлением бальной оценки.

Текущая аттестация проводится в соответствии с основным и временным (в условиях предупреждения распространения коронавирусной инфекции) Положениями о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится, после прохождения материала соответствующего раздела. Форма аттестации – интерактивный тест по курсу на сайте Электронного университета (https://edu.vsu.ru/), или в виде письменного ответа ходе занятия на два вопроса по теме раздела, выбранные студентом случайным образом. Вопросы текущей аттестации соответствуют перечню вопросов к зачету П. 20.2, в соответствии с тестируемым разделом. Время аттестации 30 минут.

В случае дистанционного режима аттестации выбор вопросов для ответа студент осуществляет с помощью онлайн программ-генераторов случайных чисел в режиме демонстрации своего экрана компьютера. Данные программы позволяют определить диапазон чисел для выбора и исключить их дубликаты в результатах. Пример программы онлайн-генераторов случайных чисел: https://ru.piliapp.com/random/number/ Время ответа на вопросы в дистанционном режиме так же составляет 30 минут, после чего студент должен выложить фото своего письменного ответа в на ресурс «Текущая аттестация №…» на странице электронного курса. Оценка ответов производится преподавателем вне занятий.

Тестирование предполагает выбор одного правильного ответа из предлагаемых вариантов. Тесты включают в себя не менее 30-ти вопросов по отдельным разделам дисциплины. Ответы на вопросы ограничены временными рамками.

Полные актуальные тестовые задания размещены в электроном курсе «Инженерно-геологическая графика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3937

Критерии оценок за выполнение теста (% правильных ответов на вопросы от общего количества вопросов):

0-40% - «неудовлетворительно»

41-60% - «удовлетворительно»

61-80% - «хорошо»

81-100% - «отлично»

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с основным и временным (в условиях предупреждения распространения коронавирусной инфекции) Положениями о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Допуск к зачету/экзамену осуществляется при полном выполнении лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится после полного прохождения материала курса. Форма аттестации - устный ответ на два вопроса билета, который выбран студент случайным образом. Время подготовки к аттестации до 30 минут.

В случае дистанционного режима аттестации студент должен иметь на своем компьютере функционирующие видеокамеру и микрофон и предварительно продемонстрировать свою зачетку с фотографией. Выбор вопросов для ответа студент осуществляет с помощью онлайн программ-генераторов случайных чисел в режиме демонстрации экрана своего компьютера. Время подготовки ответа на вопросы в дистанционном режиме так же составляет до 30 минут, после чего студент производит устный ответ при включенной на своем компьютере видеокамере. Оценка ответов производится преподавателем непосредственно после ответа и объявляется студенту.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации (ФОС) включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень формирования умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры вопросов к экзамену

Раздел 1. Введение в геостатистику.

Основные задачи, подходы и этапы анализа пространственно распределенных данных геологического опробования.
Основные понятия и элементы геостатистики
Геологическое признаковое пространство, шкалы измерений.
Пространственное разрешение и кластерность данных, декластеризация и композитирование данных.
Геостатистическое оценивание, проверка качества модели – кросс-валидация.

Раздел 2. Методы оценки содержаний полезного компонента

Основные методы моделирования пространственной корреляции.
Методы линейного моделирования пространственной корреляции.
Методы полиноминального моделирования пространственной корреляции.
Методы моделирования пространственной корреляции на основе базисных функций.
Основные методы геостатистической интерполяции.
Основные постулаты метода кригинга.
Многопеременное пространственное моделирование.
Стохастическое моделирование пространственной неопределенности.
Сравнительный анализ геостатистических методов моделирования пространственной корреляции.

Раздел 3. Методы анализа пространственной корреляции

Методика вариографического анализа.
Пространственная непрерывность, меры пространственной корреляции.
Характеристика графика и поведение вариограммы в зависимости от степени корреляции пространственных данных.
Алгоритм вариографического анализа данных геологического опробования по скважинам в 3-х мерном пространстве.
Всенаправленные вариограммы, направленные полувариограммы, вариограммы вдоль по скважине.
Построение и характеристика карт полувариограмм.
Современные направления развития геостатистики.
Пространственно-временная геостатистика.

Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Отлично: Самостоятельные и исчерпывающие ответы на вопросы билетов. Развернутые ответы на дополнительные вопросы. Полное выполнение и знание основных теоретических положений в рамках лабораторных заданий. Умение самостоятельно объяснить и продемонстрировать практические методы выполнения лабораторных работ.

Хорошо: Полное выполнение лабораторных заданий. Полные ответы на вопросы билетов при уточняющих вопросах. Не полные ответы на дополнительные вопросы.

Удовлетворительно: Полное выполнение лабораторных заданий. Положительные ответы на половину вопросов билетов и дополнительных вопросов.

Неудовлетворительно: Незнание вопросов билета. Не выполнение лабораторных заданий. Не знание теоретического материала. Отсутствие целостного представления по теме.

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания, средний уровень сложности (в формулировке задания перечислены все варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: множественный выбор, на соответствие, все или ничего):

· 1 балл – указан верный ответ;

· 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) Короткие задания, повышенный уровень сложности (в формулировке задания отсутствуют варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: короткий ответ, числовой ответ, верно/неверно):

· 2 балла – указан верный ответ;

· 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности) (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов типа эссе):

· 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));

· 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

· 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).

Показатели оценивания:

- полнота раскрытия темы;

- наличие в работе позиции ее автора;

- аргументированность выдвинутого тезиса работы;

- четкость, логичность, смысловое единство изложения;

- обоснованность выводов;

- грамотность изложения.

ТЕСТЫ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1

Какие поля обязательны к заполнению при создании проекта? (выбор нескольких вариантов)

Путь

Имя

Единицы

Заголовок

2

Исходные данные опробования, содержащие лабораторные коды (>, <, следы, ns, na, …), заносятся в поле таблицы типа …

Числовое

Символьное

Вещественное

Форматируемое

3

При оценке содержаний данные опробования координатно определяются …

Серединой интервала опробования

Кровлей интервала опробования

Подошвой интервала опробования

Целиком отрезком опробования

4

Формат данных файла проектирования карьера?

PIT

SVY

SEC

STP

5

Набор бортов это …

Интервалы содержаний, которые рассматриваются в качестве типов руд

Интервалы цветовой кодировки содержаний, полученные при статистической оценке выборки

Средние содержания, соответствующие бортовым уступам отработки РТ

Средние содержания, соответствующие отдельным этапам отработки РТ

6

Эффект самородка в вариографическом анализе это …

Дисперсия содержаний на нулевом расстоянии.

Принятое ураганное значение для РТ

Максимальное ураганное значение для выборки

Разница между ураганным значением и бортовым содержанием

КОРОТКИЕ ВОПРОСЫ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1

Перечислить режимы отображения каркасов

3D заполненный (полость), 3D заполненный (солид), 3D контуры, 3D точки, 2D срез, Силуэт, 2D срез + Слуэт, Автоматический

2

Методы создания блочной модели (БМ) на границе рудного тела

Субблокирование, расчет фактора блока

3

Элементы графика вариограммы

Радиус влияния, самородок, частичный порог, общий порог (силл)

4

Методы оценки (расчета) содержаний для блочных моделей

(Метод обратно взвешенных расстояний (ОВР/IDW), кригинг и его разновидности (полиндикаторный кригинг, ранговый кригинг))

ОТКРЫТЫЕ ЗАДАНИЯ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1

Понятие и задачи субблокирования

(Субблокирование задается в местах пересечения блочной модели с каркасом рудного тела (РТ) для более точного представления его формы. Субблокирование может быть за счет разделения материнских блоков на более мелкие или за счет расчета фактора блока – доли блока в объеме РТ.)

2

Назначение эллипса поиска при оценке содержаний полезного компонента?

(Учет анизотропии распределения содержаний полезного компонента в РТ при оценке содержания в блочной модели)