

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.07 Геоинформационные технологии

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: 2025-2026

Семестр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- знакомство с методикой изучения месторождений твердых полезных ископаемых (ПИ) как объектов объемного моделирования (рудных тел и стратифицированных толщ);
- практическое знакомство со спецификой сопутствующих задач, решаемых в специализированной программной среде в процессе подготовки, организации и обработки первичных геологических данных;
- со способами оценки прогнозных ресурсов, подсчета запасов и экономически;
- практическое знакомство обоснованного проектирования горных выработок на основе объемных моделей, а также увеличения эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов.
- освоение работы в горно-геологической информационной системе (ГГИС) Micromine - одного из мировых лидеров среди разработчиков инновационных решений и услуг в области программного обеспечения для геологоразведки и горной промышленности.

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение знаний о современных программных методах подготовки и согласования информации при объемном моделировании геологических тел;
- усвоение методики геостатистического анализа при пространственной оценке распределения полезных компонентов;
- развитие навыков программной оценки прогнозных ресурсов и подсчета запасов;
- развитие навыков программного проектирования горных выработок и геолого-экономической оценки ПИ;
- повышение общей информационной культуры и геоинформационного образования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части курсов, формируемых участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана подготовки магистров 1-го года обучения по направлению 05.04.01 "Геология", программы «Современные методы исследований недр». Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей для курса Компьютерные методы анализа и оценки месторождений, Системы управления базами данных геологической информации. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания, умения и навыки по информатике, геологическим базам данных, геоинформационным системам.

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: концептуальные основы и принципы объемного моделирования месторождений; технологические процессы подготовки обработки данных при создании объемных геологических моделей месторождений; интерфейс и основы работы одной из ГГИС, возможности по импорту данных из различных графических форматов; Уметь: применять методику системного анализа при работе с геологическими объектами, следить за актуальностью применяемых методов и средств обработки геологических данных; выбирать наиболее эффективные методы решения задач по построению объемных моделей месторождений в рамках отдельных технологических процессов; Владеть (иметь навык(и)): формулировать геологические задачи моделирования месторождений в виде, пригодном для их решения средствами ГГИС; выполнить полный цикл работ по построению моделей рудных и стратифицированных месторождений с проектированием горных выработок; методикой создания каркасных и блочных моделей геологических тел, геостатистического анализа; методикой подсчета запасов и составления отчетов на основе каркасных и блочных моделей.
------	--	--------	--	--

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 - 1
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	10	10
	практические		
	лабораторные	22	22
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 0 час.)			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Теоретическая часть			
1.1	Подготовка данных для объемного моделирования	Представление возможностей наиболее распространенных ГГИС. Создание проекта и импорт различных типов данных. Проверка и согласование данных в рамках общей Базы данных. Знакомство с возможностями и инструментами графической среды Визекс. Работа с разрезами. <i>Статистический анализ данных опробования:</i> Статистическая оценка данных опробования: техника работы, вычисление бортовых и аномальных значений содержаний, вычисление координат проб и подсчет средневзвешенных интервалов рудных пересечений, основные понятия. Принятые правила оконтуривания месторождения.	Геоинформационные технологии
1.2	Каркасное моделирование	Построение и проверка каркасных моделей. Утилиты управления каркасами. Инструменты булевых операций. Алгоритмы построения цифровых моделей поверхностей (ЦМП). Их назначение и техника использования.	Геоинформационные технологии
1.3	Основы геостатистики	Основы геостатистики, общий вид и физический смысл законов распределения. Подготовка данных опробования. Создание композитных интервалов. Вариографический анализ по 3-м направлениям. Определение осей эллипсоида поиска и его физический смысл.	Геоинформационные технологии
1.4	Работа с БМ	Построение блочной модели (БМ). Заполнение БМ путем интерполяции содержаний по данным опробования различными методами. Редактирование и кодирование БМ по типам руд. Оценка и визуальная проверка результата по разрезам. Создание простых и сложных отчетов по блочным моделям. Расчет металла в различных единицах измерения (унции, граммы, проценты).	Геоинформационные технологии
1.5	Проектирование горных выработок	Программное проектирование наземных и подземных горных выработок, буровзрывных вееров. Отчеты по тоннажу и запасам. Основы календарного планирования.	Геоинформационные технологии
2. Практические работы			
3. Лабораторные работы			
3.1	Подготовка данных для объемного моделирования	1. Основы работы в 3-х мерной среде Визекс с векторными данными. Создание базы данных первичных данных в ГГИС Micromine. Верификация ошибок. 2. Выделение и визуализация в 3-х мерной среде рудных интервалов. Типы штриховок для данных опробования. Статистическая оценка данных опробования. Расчет композитных интервалов и декластеризация данных опробования.	Геоинформационные технологии
3.2	Каркасное моделирование	3. Привязка разрезов в трехмерной среде. Интерпретация разрезов. Работа с векторными объектами. 4. Алгоритмы моделирование каркасов рудных тел. Управление отображением каркасами. Пространственные операции по работе с каркасами. Оценка объемов и отчеты по каркасам. 5. Построение ЦМП. Методы и параметры интерполяции.	Геоинформационные технологии

3.3	Основы геостатистики	6. Вариографический анализ: всенаправленные вариограммы, вариограммы вдоль по скважине. 7. Использование карты полувариограмм для анализа данных опробования. Алгоритм расчета главных осей анизотропии. Параметры эллипсоида поиска. 8. Тренд-анализ.	Геоинформационные технологии
3.4	Работа с БМ	9. Создание пустой БМ. Субблокирование. 3-д оценка блоков. Методы и параметры моделирования содержаний. Опции просмотра БМ в Визексе, интерактивная видимость блоков, штриховки, метки блоков. 10. Пространственные операции по работе с БМ. Получение и содержание отчетов по БМ.	Геоинформационные технологии
3.5	Проектирование горных выработок	11. Проектирование подземных горных выработок в ГГИС Micromine. Проектирование буровзрывных (БВР) скважин в ГГИС Micromine. Основы календарного планирования горных работ.	Геоинформационные технологии

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Подготовка данных для объемного моделирования	2	4	6	18
2	Каркасное моделирование	2	6	10	26
3	Основы геостатистики	2	6	10	28
4	Блочное моделирование	2	4	8	20
5	Проектирование горных выработок	2	2	6	16
	Итого:	10	22	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При освоении дисциплины обязательным условием является полное последовательное выполнение лабораторных заданий для освоения базовых навыков работы с ГГИС Micromine на основе ознакомительных проектов, единых для всей группы. Впоследствии это обеспечит успешное выполнение индивидуальных проектов по моделированию отдельных месторождений. В виду трудоемкости и сложности отдельных проектов (4-6 последовательных занятий) рекомендуется, в случае пропуска занятия, по возможности, посетить его с другой группой или получить доступ в компьютерный класс вне учебных занятий, чтобы ликвидировать отставание и работать совместно со всей группой в рамках одних технологических процессов. 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 рекомендуется активное использование Он-лайн-справки Micromine 2021. 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/enrol/index.php?id=9375>. Здесь выложены задания, методические рекомендации по выполнению этих заданий, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля.

Вид работы	Методические указания
<i>Подготовка к лекциям и составление конспекта</i>	<i>Лекция</i> 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
<i>Практические (в т.ч. семинарские) и лабораторные занятия</i>	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 <i>семинарскому занятию</i>, 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. Заканчивая 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 <i>лабораторному занятию</i> 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.
<i>Подготовка к текущей аттестации</i>	<i>Текущая аттестация</i> – 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 использо-

	вания 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.
<i>Выполнение тестов</i>	<i>Тестирование</i> является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний, обучающихся, используется для оценки уровня подготовленности обучаемых 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. Затем необходимо обратить внимание на указания составителя теста и определить вид тестового задания. Определившись с вариантом ответа, следует его поставить, а затем выполнить проверку, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
<i>Собеседование (коллоквиум)</i>	Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. <i>Коллоквиум</i> 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.
<i>Самостоятельная работа обучающегося</i>	<i>Самостоятельная работа</i> 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
<i>Подготовка к промежуточной аттестации: зачет</i>	<i>Промежуточная аттестация</i> 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	Бушуев, Я.Ю. Компьютерные технологии подсчета запасов : методические указания к лаб. работам для студ. специальности 21.05.02 / С.-П/б. 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.
2	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: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Рабочая тетрадь Майкромайн по геологии от 11.03.2021., М: ООО "Майкромайн Рус", 2021. – 262 с.
4	Закревский К. Е. Геологическое 3D моделирование [Электронный ресурс]. / К. Е. Закревский. – Издание: ООО ИПЦ Маска, Москва, 2009 г., 376 стр. – Режим доступа: https://www.geokniga.org/books/6335
5	Ермолов, В.А. Геология Учебник для вузов [Электронный ресурс]. / В.А. Ермолов. - М: Московский государственный горный университет, 2005. - Ч. II. Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых. - 405 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0396-2 – Режим доступа: https://www.geokniga.org/books/8655
6	Коробейников А.Ф. Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]. / А.Ф. Коробейников. – Учебник для вузов. Изд-во Томского политехнического ун-та, 2009. – 183 с. Электронный экземпляр. – Режим доступа: https://www.geokniga.org/books/12431
7	Букринский, В.А. Геометрия недр. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В.А. Букринский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М: Горная книга, 2012. - 546 с. - (Горное образование). - ISBN 5-7418-0191-9 – Режим доступа: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=100051 (22.06.2015).
8	Шпайхер Е.Д., Салихов В.А. Геологоразведочные работы и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / СибГИУ. – Новокузнецк, 2002. – 311 с. – Режим доступа: https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geologorazvedochnye-raboty-i-geologo-ekonomicheskaya-ocenka-mestorozhdeniy-pole.pdf

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

№ п/п	Ресурс
9	Зональная библиотека ВГУ http://lib.vsu.ru
10	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub..ru/
11	Электронный учебный курс: «Геоинформационные технологии» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9375

12	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ http://geo.web.ru
13	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ http://students.web.ru
13	сайт российского представительства компании Micromine http://ru.micromine.com
14	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
15	Сапронова, Н. П. Геометрия недр. Решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine : учебное пособие / Н. П. Сапронова, В. В. Мосейкин, Г. С. Федотов. — Москва: МИСИС, 2019. — 89 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129051 (дата обращения: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16	Горно-геологическая информационная система Micromine 2016.1. Версия 16.1 SP.1. // Рабочая тетрадь Micromine. Редакция пособия от 01.07.2017 г. — 179 с.
17	Онлайн-справка Micromine 2016. URL: http://webhelp.micromine.com/mm/16.0/Russian/Micromine.htm#IDH_MICROMINE_SPLASH.htm%3FTocPath%3D_____1
18	Основы Micromine. Часть 1. Micromine consulting. 2009. — 79 с. Электронный экземпляр.
19	Отображение данных и управление ими. Часть 2. Micromine consulting. 2009. — 35 с. Электронный экземпляр.
20	3D просмотр. Часть 3. Micromine consulting. 2009. — 98 с. Электронный экземпляр.
21	Макрос. Часть 4. Micromine consulting. 2009. — 43 с. Электронный экземпляр.
22	Условное геологическое моделирование. Часть 5. Micromine consulting. 2009. — 46 с. Электронный экземпляр.
23	Каркасное моделирование. Часть 6. Micromine consulting. 2009. — 30 с. Электронный экземпляр.

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: от геологоразведки и трехмерного моделирования до контроля над горным производством, планирования и управления данными.

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

№ п/п	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	Права на программы для ЭВМ Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year)
6	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 M3472 на 25 рабочих мест.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Обучение проводится на актуализированном ПО при действительной лицензионной и технической поддержке (на 25 рабочих мест для учебных целей) в специализированном учебном компьютерном классе. Компьютеры (15 шт.) объединены в сеть с индивидуали-

зированным пользовательским входом студентов. Имеется выход в Internet, мультимедийное оборудование с демонстрационным телевизором.

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 GHz 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 потолчным 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:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется структурным содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Подготовка данных для объемного моделирования	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 1-2
2	Каркасное моделирование	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 3-5 Тест 1
3	Основы геостатистики	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 6-8 Тест 2
4	Работа с БМ	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторные работы 9-10
5	Проектирование горных выработок	ПК-2	ПК-2.2	Лабораторная работа 11 Тест 3
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Практическое задание

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 «Геоинформационные технологии» предусмотрено три текущих аттестации. Во время изучения дисциплины осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала. Непосредственный контакт с каждым обучающимся во вре-

мя 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.	<i>Отлично</i>
Обучающийся выполнил задание: владеет теоретическими основами по теме задания, дает ответы на дополнительные вопросы, но допускает ошибки при решении практических задач.	<i>Хорошо</i>
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.	<i>Удовлетворительно</i>
Не выполнение лабораторной работы. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки или не способность к решению практических задач по предложенной схеме.	<i>Неудовлетворительно</i>

2. Тестовые задания по тематическим разделам лекций

Тестовые задания проводятся в рамках текущих аттестаций с периодичностью один раз в месяц и выставлением балльной 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 электронном 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 зачету

Раздел 1. Подготовка данных для объемного моделирования

1. Возможности горно-геологических информационных систем (ГГИС). Интерфейс, базовые концепции работы и возможности ГГИС Micromine.
2. Создание и организации проекта в ГГИС Micromine на основе обменные форматов. Работа с табличными данными. Работа в 3-х мерной среде Визекс с векторными данными.
3. Верификация и исправление ошибок в первичных данных в ГГИС Micromine. Типы проверок.
4. Статистическая оценка данных опробования в Micromine. Квантиль-квантиль графики, гистограммы, оценка средних значений. Диаграммы рассеяния. Выделение аномальных и бортовых значений в данных опробования.
5. Выделение и визуализация в 3-х мерной среде рудных интервалов. Типы штриховок для данных опробования.
6. Расчет композитных интервалов. Принципы обработки пустых прослоев. Декластеризация данных опробования.

Раздел 2. Каркасное моделирование

7. Привязка растровых данных геологических разрезов в 3-х мерной среде.
8. Алгоритмы моделирование каркаса рудного тела. Вычисления по каркасам. Управление отображением каркасами.
9. Пространственные операции по работе с каркасами. Оценка объемов и отчеты по каркасам.
10. Построение ЦМП. Методы и параметры интерполяции.

Раздел 3. Основы геостатистики

11. Вариографический анализ данных опробования. Условия применения и решаемые задачи. Всенаправленные вариограммы, вариограммы вдоль по скважине.
12. Использование карты полувариограмм для анализа данных опробования. Алгоритм расчета главных осей анизотропии. Параметры эллипсоида поиска.
13. Анализ поверхностей тренда.

Раздел 4. Работа с БМ

14. Построение регулярной блочной модели (БМ) на основе замкнутого каркаса. Субблокирование.
15. Заполнение блочной модели данными первичного опробования. Контроль заполнения БМ по разрезам и планам.
16. Опции просмотра БМ в Визексе, интерактивная видимость блоков, штриховки, метки блоков.
17. Пространственные операции по работе с БМ. Получение и содержание отчетов по БМ.
18. Полигональное моделирование в ГГИС Micromine. Условие и задачи.

Раздел 5. Проектирование горных выработок

19. Моделирование карьеров в ГГИС Micromine.
20. Моделирование буровзрывных (БВР) скважин в ГГИС Micromine. Настройка параметров схемы БВР.
21. Проектирование буровых вееров в ГГИС Micromine. Расчет объема работ.
22. Моделирование подземных горных выработок в ГГИС Micromine.
23. Оптимизация карьера в ГГИС Micromine. Календарное планирование горных работ.

Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Зачтено: Самостоятельные и исчерпывающие ответы на вопросы билетов или ответы при уточняющих вопросах. Ответы на дополнительные вопросы. Полное самостоятельное выполнение лабораторных заданий. Знание, в рамках объема курса, основных теоретических положений в рамках лекционного материала, а также практических методов и алгоритмов работы горно-геологических информационных систем по сопровождению производственных процессов на предприятиях.

Не зачтено: Незнание вопросов билета. Не выполнение лабораторных заданий. Не знание лекционного материала. Невозможность ответить на дополнительные вопросы. 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.

1

Является ли обязательным создание папки с именем проекта перед созданием проекта в Micromine?

Нет

Да

Только при создании проекта на рабочем столе

Только при создании проекта на диске C

2

С помощью какого окна осуществляется добавление объектов в Визекс?

Формы Визекса

Визекс

Просмотр слоев Визекса

Свойства

3

Какие типы полей существуют для таблиц в программе Micromine? (выбор нескольких вариантов)

Бинарные

Текстовые

Форматируемые

Структурные

4

Типы внутренних данных Micromine (несколько)

Сеточная поверхность

ЦМП

Стринг

Грид

Мультипатч

XML

5

Ошибки объектов каркасного типа? (несколько)

Самопересечение

Замкнутость

Незамкнутость

Наложение

Дублирование

6

Пустая блочная модель (БМ) это ...

БМ в каркасе рудного тела, созданная перед оценкой содержаний

БМ в режиме просмотра – 3D контуры

БМ в режиме просмотра – 3D каркас

БМ во временной форме представления без создания файла

КОРОТКИЕ ВОПРОСЫ.

1

Что понимается под проектом Micromine?

(Проект — это папка (директория), в которой расположены файлы данных этого проекта, а также автоматически создаются все производные данные текущих рабочих процессов.

2

Типы бинарных полей в таблицах Micromine

Короткое целое, длинное целое, плавающее, вещественное

3

Виды каркасных объектов

ЦМП, 3D-поверхность, 3D-солид

4

Операции по взаимной обработке каркасных объектов:

Пересечение, объединение, вычитание, солид под/над поверхностью, построение линии пересечения каркасов.

ОТКРЫТЫЕ ЗАДАНИЯ

1

Какая информация может быть использована для создания базы данных по скважинам\канавам (траншеям)?

БД скважин: устья, инклинометрия, опробование, литология, события. БД канав: та же, но без инклинометрии.

2

Понятие и задачи композитирования данных опробования?

(Композитами в моделировании называют, пересчитанные по определенным правилам, пробы. Композиты рассчитывают для оценки мощности рудных пересечений при заданных средних содержаниях полезного компонента, включение в данные опробования допустимых безрудных интервалов, избавление от влияния длины пробы, для участков с неравномерным распределением полезного компонента и неясным геологическим контролем границ рудных тел)