

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 13:39:07  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Математические методы моделирования в геологии рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Инженерной геологии**  
Учебный план s210502\_23\_RG23.plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
Квалификация **Горный инженер - геолог**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 61,35  
самостоятельная работа 55,65  
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6  
курсовые проекты 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	15 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	5,35	5,35	5,35	5,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	61,35	61,35	61,35	61,35
Контактная работа	61,35	61,35	61,35	61,35
Сам. работа	55,65	55,65	55,65	55,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Москва 2023

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Ознакомление обучающихся с их будущей профессиональной деятельностью, связанной с использованием современных компьютерных технологий при решении инженерно-геологических задач и моделировании инженерно-геологических процессов.
1.2	Студентам дается информация о моделировании как методе исследований и методах математического моделирования при решении инженерно-геологических задач.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дисциплины программы подготовки бакалавриата
2.1.2	Информационные технологии в инженерной геологии
2.1.3	Грунтоведение
2.1.4	Основы инженерной геологии
2.1.5	Основы гидрогеологии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Грунтоведение. Допглавы
2.2.2	Диагностика причин деформаций памятников культурного наследия
2.2.3	Инженерно-геологическая экспертиза
2.2.4	Инженерное мерзлотоведение
2.2.5	Комплексное использование подземных вод
2.2.6	Методы численного моделирования в гидрогеологии
2.2.7	Цифровые технологии обработки инженерно-геологической информации
2.2.8	Научно-исследовательская работа
2.2.9	Государственная итоговая аттестация (выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)
2.2.10	Региональная инженерная геология
2.2.11	Региональная гидрогеология

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	структуру задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;
Уровень 2	основы системного подхода к решению задач профессиональной деятельности; взаимосвязь факторов, определяющих решение задач
Уровень 3	-
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проводить поиск информации, необходимой для решения профессиональных задач. выявлять структуру задач, выделяя ее ключевые составляющие;
Уровень 2	проводить анализ информации в соответствии с поставленными профессиональными задачами; определять возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; классифицировать факты, интерпретации, оценки в открытых и специализированных источниках информации;
Уровень 3	-
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками аргументации на основе анализа информации при обсуждении подходов к решению профессиональных задач; навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи;
Уровень 2	навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи; навыками декомпозиции задачи; навыками разработки плана действий по решению поставленных задач;
Уровень 3	-

<b>ОПК-6: Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	методики сбора, систематизации и анализа научно-технической информации по заданию (теме)
Уровень 2	современные подходы и методы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации по конкретным заданиям с использованием новых ГИС-технологий
Уровень 3	-
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполнять полевые геодезические работы, проводить камеральную обработку и математический анализ полевых геодезических работ, создавать на их основе картографические материалы
Уровень 2	применять современные методы выполнения топографо-геодезических работ с использованием современного геодезического оборудования и компьютерных программ для создания топографических карт и планов
Уровень 3	-
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами сбора, систематизации и анализа научно-технической информации по заданию (теме)
Уровень 2	современными методами выполнения топографо-геодезических работ с использованием современного геодезического оборудования и компьютерных программ в целях создания картографических материалов
Уровень 3	-

<b>ОПК-8: Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	интернет и простейшие информационные технологии в науках о Земле
Уровень 2	интернет и профессиональные информационные технологии прикладной геологии
Уровень 3	-
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации
Уровень 2	применять на практике современные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации
Уровень 3	-
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	базовыми навыками работы с компьютером и Интернет как средством управления информацией.
Уровень 2	навыками работы с компьютером, использования горно-геологических информационных систем и Интернет как средством управления информацией.
Уровень 3	-

<b>ОПК-16: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основные понятия и методы построения изображений на плоскости; проекции с числовыми отметками, стереографические и наглядные проекции
Уровень 2	методы геодезических исследований, способы составления топографических карт и планов, GPS технологию топографической привязки, правила оформления чертежей для целей геологоразведочных работ
Уровень 3	-
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать системы координат, геодезические измерения и опорные сети
Уровень 2	осуществлять привязку наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания
Уровень 3	-
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами привязки на местности объектов геологоразведки в соответствии с проектом и геолого-технологической документацией
Уровень 2	профессиональными навыками работы с компьютером, использования горно-геологических информационных систем и Интернет как средством управления информацией в области прикладной геологии
Уровень 3	-

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные средства программного обеспечения и компьютерные технологии при решении инженерно-геологических задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- анализировать современную информацию о применяемых средствах программного обеспечения при решении инженерно-геологических задач и выполнении геотехнических расчетов;
3.2.2	- определять требуемые компьютерные программы для решения инженерно-геологических задач и выполнении геотехнических расчетов;
3.2.3	- выполнить схематизацию геологической и инженерно-геологической информации для построения математической модели;
3.2.4	- применять основные методы математического моделирования (методы предельного равновесия, численные методы (конечных и граничных элементов) при моделировании инженерно-геологических процессов и выполнении геотехнических расчетов;
3.2.5	- применять базовые теоретические знания в прикладных исследованиях с применением технологий компьютерного моделирования
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	базовыми знаниями по целевому назначению различных пакетов программного обеспечения при моделировании инженерно-геологических процессов и выполнении геотехнических расчетов
3.3.2	способами обработки инженерно-геологической информации и математическими методами решения инженерно-геологических задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины.</b>						
1.1	Обработка данных полевых испытаний в Excel /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
1.2	Обработка данных полевых испытаний в Excel /СР/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
1.3	Введение. Цели и задачи курса. Моделирование в геологии /Лек/	6	4			0	
	<b>Раздел 2. Понятие о моделировании. Моделирование как метод научного познания. Классификация моделей. Материальное и теоретическое (идеальное) моделирование</b>						
2.1	Параметры используемые в модели Кулона-Мора и других моделях. /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
2.2	Изучение специализированной литературы /СР/	6	5		Л1.2 Л1.3	0	
2.3	Материальное и теоретическое (идеальное) моделирование. Используемые модели грунтов в инженерной геологии. /Лек/	6	4			0	
	<b>Раздел 3. Понятие схематизации при построении математических моделей (схематизация структуры, состояния, поведения)</b>						
3.1	Обработка лабораторных и полевых данных в программе ИнжГео. Построение расчетных схем для моделирования /Лаб/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
3.2	Обработка лабораторных и полевых данных в программе ИнжГео. Построение расчетных схем для моделирования /СР/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
3.3	Понятие схематизации при построении математических моделей /Лек/	6	2			0	

	<b>Раздел 4. Математическое моделирование. Цели математического моделирования при решении инженерно-геологических задач.</b>						
4.1	Ознакомление с программным комплексом Rocscience. /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
4.2	Ознакомление с программным комплексом Rocscience. /СР/	6	6		Л1.2 Л1.3	0	
4.3	Цели математического моделирования при решении инженерно-геологических задач. /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 5. Моделирование оползневых процессов. Типы решаемых задач. Классификация методов оценки устойчивости склонов</b>						
5.1	Подготовка и схематизация исходных данных для построения модели /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
5.2	Подготовка и схематизация исходных данных для построения модели /СР/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
5.3	Классификация методов оценки устойчивости склонов. /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 6. Традиционные методы оценки устойчивости склонов (инженерные, методы предельного равновесия). Моделирование устойчивости склонов методами предельного равновесия</b>						
6.1	Выполнение расчетов в ПО RC Slide /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	2	
6.2	Выполнение расчетов в ПО RC Slide /СР/	6	6		Л1.2 Л1.3	0	
6.3	Моделирование устойчивости склона методом предельного равновесия. /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 7. Численные методы моделирования устойчивости склонов (основанные на махание сплошной среды и дискретной среды). Моделирование устойчивости склонов методом конечных элементов</b>						
7.1	Выполнение расчетов устойчивости склона МКЭ /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
7.2	Выполнение расчетов устойчивости склона МКЭ /СР/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
7.3	Расчет устойчивости склона методом конечных элементов /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 8. Современные программные средства оценки устойчивости склонов в двумерной и объемной постановке задачи</b>						
8.1	Выполнение расчетов в трехмерной постановке /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
8.2	Выполнение расчетов в трехмерной постановке /СР/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
8.3	Оценка устойчивости склонов в двумерной и объемной постановке задачи /Лек/	6	2			0	

	<b>Раздел 9. Современные тенденции в расчетах устойчивости склонов (вероятностный анализ, анализ чувствительности, динамический анализ). Критерии прочности, используемые при расчетах устойчивости склонов. Модели распределения свойств грунтов. Использование вероятностного анализа и анализа чувствительности при оценке устойчивости склонов</b>						
9.1	Выполнение вероятностного анализа на ранее построенных моделях /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3Л2.4	0	
9.2	Изучение математических принципов вероятностных расчетов /СР/	6	6		Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.3	Вероятностный анализ и анализ чувствительности при расчете устойчивости склонов /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 10. Понятие о напряженно-деформированном состоянии (НДС) массивов грунтов. Методы оценки НДС</b>						
10.1	Расчет осадки фундамента МКЭ в ПО RC RS2 /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
10.2	Расчет осадки фундамента МКЭ в ПО RC RS2 /СР/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	0	
10.3	Понятие о напряженно-деформированном состоянии (НДС) массивов грунтов. Методы оценки НДС /Лек/	6	4			0	
	<b>Раздел 11. Современное программное обеспечение для решения различных задач моделирования.</b>						
11.1	Основы моделирования в программах Plaxis, Midas /Лаб/	6	2		Л1.2 Л1.3	0	
11.2	Основы моделирования в программах Plaxis, Midas. Изучение дополнительной литературы /СР/	6	6		Л1.2 Л1.3	0	
11.3	Современное программное обеспечение для решения различных задач моделирования. /Лек/	6	2			0	
	<b>Раздел 12. Подведение итогов. Сдача выполненных работ.</b>						
12.1	Сдача выполненных работ /Лаб/	6	4		Л1.2 Л1.3	0	
12.2	Подготовка к итоговому контролю /СР/	6	4,65		Л1.2 Л1.3	0	
12.3	Сдача курсового проекта /ИВКР/	6	3		Л1.2 Л1.3	0	
12.4	Экзамен /ИВКР/	6	2,35			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Моделирование как метод научного познания. Понятие модели, классификация моделей. Понятие о теоретическом и материальном моделировании.
2. Программа Slide, основы математического моделирования, типы решаемых задач, какие методы реализованы.
3. Методы аналогий и методы физического моделирования.
4. Программа RS2, основы математического моделирования, типы решаемых задач, какие методы реализованы.
5. Математическое моделирование. Классификация методов расчета устойчивости склонов. История расчетов устойчивости склонов.
6. Программа Settle 3D, основы математического моделирования, типы решаемых задач, какие методы реализованы.
7. Программное обеспечение для расчета устойчивости на основе методов предельного равновесия в двух и трехмерной постановке задачи.
8. Программа Slide, вероятностный анализ.

9.	Моделирование устойчивости скальных склонов, кинематический анализ, метод объемных скальных блоков.
10.	Программа Slide, анализ чувствительности.
11.	Учет сейсмического воздействия при оценке устойчивости склонов.
12.	Программа Slide. Оползневое давление, обратный анализ для расчета удерживающих конструкций.
13.	Типы поверхностей скольжения, понятие об оптимизации поверхности скольжения.
14.	Программа RS2, типы удерживающих конструкций.
15.	Вероятностный подход при расчетах устойчивости склонов, понятие индекса надежности, факторы, влияющие на результаты вероятностного анализа.
16.	Построение геомеханической модели в RS2.
17.	Анализ чувствительности $K_u$ к изменению факторов активизации оползневое процесса. Обратный расчет устойчивости склона на основе анализа чувствительности.
18.	Построение геомеханической модели в Slide.
19.	Модели распределения свойств грунтов и их влияние на результаты расчета устойчивости склонов.
20.	Программа Slide, варианты задания гидрогеологических параметров.
21.	Понятие о напряженно-деформированном состоянии массивов грунтов. Гипотезы формирования природных напряжений в массиве горных пород.
22.	Программа Slide, прочностные модели грунтов, используемые при моделировании.
23.	Определение напряжения. Деформации и перемещения
24.	Программа RS2, деформационные модели грунтов, используемые при моделировании.
25.	Упругая деформация. Уравнения состояния (обобщенный закон Гука), равновесия и неразрывности. Виды граничных условий.
26.	Программа RS2, варианты задания техногенной нагрузки.
27.	Методы математического моделирования напряженно-деформированного состояния.
28.	Программа RS2, варианты задания гидрогеологических параметров.
29.	Пластическая деформация. Упруго-пластичная модель Мора-Кулона, модель упрочняющегося грунта.
30.	Программа Settle 3D, задание жесткого и гибкого фундамента при расчете осадки.
31.	Разрушение пород. Понятие о критерии прочности. Формулировка Галеллея и Сен-Венана. Критерии прочности, используемые в современной практике расчетов.
32.	Программа Slide, решение гидрогеологических задач.
33.	Критерий прочности Мора-Кулона. Разновидности критерия прочности МК (билинейный, дренированный - недренированный, недренированный).
34.	Программа RS2, решение гидрогеологических задач.
35.	Критерии анизотропной прочности.
36.	Что такое ПИС.
37.	Гиперболическая модель прочности, модель прочности SHANSEP.
38.	Программное обеспечение для расчета устойчивости на основе численных методов в двух и трехмерной постановке задачи.
39.	Критерий прочности Хоека-Брауна.
40.	Понятие о 3D моделировании. Преимущества и недостатки 3D моделирования.
41.	Критерий прочности Бартона-Бандиса
42.	Описание, предназначение и типы решаемых задач в программах Rocscience.
43.	Дискретная модель прочности.
44.	Вероятностный анализ осадки в RS2
45.	Понятие неопределенности литотехнических систем.
46.	Отличие детерминистической и стохастической методологии в математическом моделировании при решении инженерно-геологических задач

## 5.2. Темы письменных работ

Курсовой проект

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Математические методы в геологии" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации (указываются виды работ, предусмотренные данной рабочей программой). Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, проверки отчетов в лабораторных журналах, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 1 семестре

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Мальшев М. В., Болдырев Г. Г.	Механика грунтов. Основания и фундаменты ( в вопросах и ответах)	М.: АСВ, 1999
Л1.2	Солодухин М. А.	Инженерно-геологические изыскания для промышленного и гражданского строительства	М.: Недра, 1985
Л1.3	Отв. ред.: Е.М.Сергеев, В.Т.Трофимов	Проблемы рационального использования геологической среды	М.: Наука, 1988
Л1.4	Швецов Г. И.	Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты	М.: Высшая школа, 1997
Л1.5	Бондарик Г. К.	Экологическая проблема и природно-технические системы	М.: Икар, 2004

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Под ред. В.А. Кудрявцева	Общее мерзлотоведение (геокриология)	М.: Издательство МГУ, 1978
Л2.2	Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник	М.: Высшая школа, 2002
Л2.3	Бондарик Г. К., Пендин В. В., Ярг Л. А.	Инженерная геодинамика: учебник	М.: КДУ, 2015
Л2.4	Романов В. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие	М.: МПРИ-РГГРУ, 2016

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10		
6.3.1.2	Rocscience	Rocscience — это программная система конечно-элементного анализа, используемая для решения задач инженерной геотехники и проектирования. Представляет собой пакет вычислительных программ для конечно-элементного расчёта напряжённо-деформированного состояния сооружений, фундаментов и оснований.	
6.3.1.3	Кредо Инженерная Геология	Комплекс предоставляет пользователю широкие возможности для формирования собственной базы геологических данных, предназначенной для анализа геологического строения в произвольной точке местности и получения необходимых выходных графических элементов.	

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.4	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"		
6.3.2.5	База данных издательства Elsevier		
6.3.2.6	База данных издательства Springer		
6.3.2.7	Полнотекстовая база данных журналов "Nature Journals"		
6.3.2.8	База данных научных протоколов "Springer Nature Experiments"		
6.3.2.9	База данных в области инжиниринга "Springer Materials " Доступ к информационной системе «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>		

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
-----------	------------	-----------	-----



5-33	Компьютерный класс. Лаборатория мерзлых грунтов.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 26 посадочных мест, стул преподавательский -1 шт., стол преподавательский -1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., доска меловая – 1 шт., экран мультимедийный раздвижной -1 шт., тумба с раковиной, стеллаж для хранения лабораторного оборудования. 15 моноблоков Enigma Venus., 1 моноблок IRU, 1 проектор BENQ. Приборы для проведения опытов: Прибор одноосного сжатия с комплексом АСИС – 1 шт., Прибор компрессионный с комплексом АСИС – 1 шт., Прибор компрессионный с комплексом АСИС – 1 шт., Прибор для испытаний шариковым штампом с комплексом АСИС – 1 шт., Холодильный шкаф Premier – 1 шт., Камера холодильная Polair – 1 шт., Устройство для подготовки образцов – 1 шт., Машина холодильная моноблочная Polair – 1 шт., в аудитории развернута проводная сеть для доступа в интернет	
5-26	Аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 40 посадочных мест, стул преподавательский – 1 шт., стол преподавательский – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1шт., шкаф для учебно-методической литературы, 1 проектор Sony, 1 интерактивная панель NexTouch 75 дюймов, в аудитории развернута проводная сеть для доступа к сети интернет.	
5-48	Поточная аудитория для лекционных занятий	Интерактивная панель NexTouch innovation lab Парта – 27 шт.; стулья – 54 шт.	

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины "Математические методы в геологии" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.