

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:18

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Геостатистика

Закреплена за подразделением

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 22

часов на контроль 54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	22	22	22	22
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Абрамян Г.О.; Ст. преподаватель, Толчкова Е.Н.*

Рабочая программа

**Геостатистика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра геологии и маркшейдерского дела**

Протокол от 26.06.2020 г., №8/19-20

Руководитель подразделения Абрамян Георгий Оникович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Является приобретение теоретических основ и развитие практических навыков анализа горно-геологической информации и принятия решений на основе геостатистических методов с целью моделирования месторождений полезных ископаемых и технологических процессов при эксплуатационной разведке и добыче минерального сырья, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	САД системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.7	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды	
2.1.8	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.9	Специальные главы программирования	
2.1.10	Специальные главы химии	
2.1.11	Строительная механика	
2.1.12	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.13	Теория разделения минералов	
2.1.14	Электротехника и электроника	
2.1.15	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.16	Базы данных	
2.1.17	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.18	Горнопромышленная геология	
2.1.19	Горный аудит	
2.1.20	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.21	Метрология и стандартизация	
2.1.22	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.23	Прикладная механика	
2.1.24	Прикладное программное обеспечение	
2.1.25	Строительные материалы	
2.1.26	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.27	Теория автоматического управления	
2.1.28	Теория механизмов и машин	
2.1.29	Физика горных пород	
2.1.30	Физиология и психология человека	
2.1.31	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.3	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.4	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.5	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.6	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.7	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.8	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.9	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.10	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.2.11	Основы теории надежности	

2.2.12	Системы искусственного интеллекта
2.2.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.14	Стационарные установки
2.2.15	Электроснабжение горных предприятий
2.2.16	Энергетика горных предприятий
2.2.17	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.18	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.19	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.20	Квалиметрия недр
2.2.21	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.22	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.23	Механика подземных сооружений
2.2.24	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.25	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.26	Окусование и металлургия
2.2.27	Организация и управление горным производством
2.2.28	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.29	Переработка неметаллического сырья
2.2.30	Проектирование вентиляции горных предприятий
2.2.31	Проектирование горнотехнических систем
2.2.32	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.33	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.34	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.35	Реконструкция горных предприятий
2.2.36	Сдвижение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.37	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.38	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.39	Управление горнопромышленными отходами
2.2.40	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.41	Управление энергоресурсами
2.2.42	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.43	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.44	Высшая геодезия
2.2.45	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.46	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.47	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.48	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.49	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.50	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.51	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.52	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.53	Управление состоянием массива горных пород
2.2.54	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.55	Геодинамика недр
2.2.56	Инженерный анализ технологических машин
2.2.57	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.58	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.59	Оценка проектов горных предприятий
2.2.60	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.61	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Преддипломная практика
2.2.69	Преддипломная практика
2.2.70	Преддипломная практика
2.2.71	Преддипломная практика
2.2.72	Преддипломная практика
2.2.73	Преддипломная практика
2.2.74	Технология машиностроения
2.2.75	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.76	Экологическая безопасность
2.2.77	Экономика подземного строительства
2.2.78	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>								
<b>Знать:</b>								
ПК-4-31 - методы и способы статистически оптимальной оценки пространственной переменной								
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>								
<b>Знать:</b>								
ПК-2-31 - проводить анализ геологоразведочных данных с целью выбора наиболее эффективных геостатистических процедур;								
<b>ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>								
<b>Уметь:</b>								
ПК-4-У1 - подбирать математические модели вариограмм и кригинга для расчета ошибок подсчета запасов								
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>								
<b>Уметь:</b>								
ПК-2-У1 - проводить анализ геологоразведочных данных с целью выбора наиболее эффективных геостатистических процедур;								
<b>ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>								
<b>Владеть:</b>								
ПК-4-В1 - использования процедур кригинга для оценки пространственной переменной и ее дисперсии								
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>								
<b>Владеть:</b>								
ПК-2-В1 - практического использования моделей вариограмм;								

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Геостатистика</b>							

1.1	<p>Основные понятия геостатистики. Случайные величины, пространственные переменные, случайные функции. Моменты, используемые в линейной геостатистике. Математическое ожидание и дисперсия. Понятие эргодичности пространственной переменной. /Лек/</p>	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		<p>Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002</p>		
1.2	<p>Гипотеза стационарности. Строгая стационарность и стационарность второго порядка. Стационарность приращений. Понятия о многомерных гауссовских случайных функциях. /Лек/</p>	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		<p>Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002</p>		

1.3	Условия, необходимые для применения геостатистических методов. Предварительный анализ и обработка пространственных данных. Визуализация выборки на базовой карте; /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		
1.4	Декластеризация. Обнаружение кластеров. Методы декластеризации. Проверка ограничений и предположений геостатистики. Статистическое описание данных; /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		

1.5	Анализ пространственного тренда. Проверка мультинормальности. Вариограммный анализ данных. Поверхность вариограммы. Вариограмма по направлению. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		
1.6	Ранг, порог, вложенные структуры. Поведение около нуля и эффект самородков. Анизотропия. Проявление присутствия дрейфа. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		

1.7	<p>Моделирование вариограмм и их базисные модели. Параметрические и непараметрические виды вариограмм. Итеративное построение модели вариограммы. /Лек/</p>	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		<p>Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002</p>		
1.8	<p>Методы геостатистического моделирования. Простой кригинг. Кригинг с неизвестным математическим ожиданием. Оценка остатков методом ординарного кригинга. /Лек/</p>	7	4	ПК-2-31 ПК-4-31		<p>Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002</p>		

1.9	Оценка качества модели. Визуализация модели. Оценка пространственного тренда на основе модели тренда. Оценка изучаемой пространственной переменной и построение прогнозной модели. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-4-31		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		
1.10	Основные статистические характеристики пространственной переменной /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		
1.11	Анализ изменчивости пространственной переменной методами теории случайных функции /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		

1.12	Анализ эргодичности, стационарности второго порядка и приращений пространственной переменной. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		
1.13	Анализ геометрической и структурной анизотропии. Выявление пространственного тренда. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		
1.14	Подбор модели вариограммы и оценка ее эффективности. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		

1.15	Оценка пространственной переменной при известном математическом ожидании. Простой Кригинг. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеллов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		
1.16	Оценка пространственной переменной при неизвестном математическом ожидании. Обыкновенный Кригинг. /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеллов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		
1.17	Оценка бинарной пространственной переменной при неизвестном математическом ожидании. Индикаторный Кригинг. /Пр/	7	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеллов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012.		

1.18	Самостоятельная работа студентов /Ср/	7	22	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1		Щеглов В.И. Геостатистические методы анализа и оценки месторождений. Учеб. пособие. Электронное издание/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск : ЮРПУ. 167 с. 2012. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра, 424 с., 2002		
------	---------------------------------------	---	----	--	--	---	--	--

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

По дисциплине предусмотрен "экзамен".

Вопросы для самоподготовки к "экзамену":

1. Основные понятия геостатистики;
2. Случайные величины, пространственные переменные, случайные функции;
3. Моменты, используемые в линейной геостатистике;
4. Первый момент - математическое ожидание;
5. Моменты второго порядка;
6. Эргодичность;
7. Гипотеза стационарности;
8. Строгая стационарность;
9. Стационарность второго порядка;
10. Стационарность приращений
11. Многомерные гауссовы случайные функции;
12. Методы геостатистического моделирования;
13. Простой кригинг;
14. Кригинг с неизвестным математическим ожиданием;
15. Параметры кригинга;
16. Оценка качества модели;
17. Визуализация модели;
18. Условия, необходимые для применения геостатистических методов;
19. Предварительный анализ и обработка пространственных данных;
20. Визуализация выборки на базовой карте;
21. Декластеризация;
22. Обнаружение кластеров;
23. Методы декластеризации;
24. Проверка ограничений и предположений геостатистики;
25. Статистическое описание данных;
26. Анализ пространственного тренда;
27. Проверка мультиномальности;
28. Вариограммный анализ данных;
29. Поверхность вариограммы;
30. Вариограмма по направлению;
31. Ранг, порог, вложенные структуры;
32. Поведение около нуля и эффект самородков;
33. Анизотропия;
34. Проявление присутствия дрефта;
35. Моделирование вариограммы;
36. Базисные модели;
37. Итеративное построение модели вариограммы;
38. Оценка остатков методом ординарного кригинга;
39. Оценка пространственного тренда на основе модели тренда;
40. Оценка изучаемой пространственной переменной и построение прогнозной карты;

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Курсом предусмотрено проведение 8 практических работ:

1. Основные статистические характеристики пространственной переменной;
2. Анализ изменчивости пространственной переменной методами теории случайных функций;
3. Анализ эргодичности, стационарности второго порядка и приращений пространственной переменной;
4. Анализ геометрической и структурной анизотропии. Выявление пространственного тренда;
5. Подбор модели вариограммы и оценка ее эффективности;
6. Оценка пространственной переменной при известном математическом ожидании. Простой Кригинг;
7. Оценка пространственной переменной при неизвестном математическом ожидании. Обыкновенный Кригинг;
8. Оценка бинарной пространственной переменной при неизвестном математическом ожидании. Индикаторный Кригинг.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

1. «Неудовлетворительно» - обучающийся демонстрирует:
  - существенные пробелы в знаниях учебного материала;
  - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;
  - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
  - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;
  - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.
2. «Удовлетворительно» - обучающийся демонстрирует:
  - знания теоретического материала;
  - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
  - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
  - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;
  - умение без грубых ошибок решать практические задания.
3. «Хорошо» - обучающийся демонстрирует:
  - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;
  - твердые знания теоретического материала;
  - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;
  - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;
  - умение решать практические задания, которые следует выполнить;
  - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.
4. "Отлично" - обучающийся демонстрирует:
  - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;
  - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;
  - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;
  - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;
  - умение решать практические задания;
  - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
  - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Autodesk AutoCAD
П.3	AutoCAD
П.4	WinRAR
П.5	Microsoft Office

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.4	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.5	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.9	Профессиональные базы данных:
И.10	— Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский федеральный геологический фонд» <a href="https://rfgf.ru/about/company-information">https://rfgf.ru/about/company-information</a>
И.11	— Геологическая карта России и прилегающих акваторий Масштаб 1:2 500 000 <a href="https://vsegei.ru/ru">https://vsegei.ru/ru</a>
И.12	— Карта размещения перспективных объектов <a href="https://vsegei.ru/ru">//vsegei.ru/ru</a>
И.13	— Интерактивная электронная карта недропользования РФ // <a href="https://openmap.mineral.ru/">https://openmap.mineral.ru/</a>
И.14	— База данных Государственных геологических карт <a href="http://webmapget.vsegei.ru/index.html">http://webmapget.vsegei.ru/index.html</a>
И.15	— Федеральной службы государственной статистики <a href="https://rosstat.gov.ru">https://rosstat.gov.ru</a>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для освоения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения используя литературу, указанную в разделе Содержание