

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 13:35:00  
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 **Методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых**

Учебный план s210502\_23\_RM23.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			
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

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Целью освоения дисциплины «Математические методы моделирования в геологии» является приобретение студентами знаний о возможности применения математических методов при прогнозировании, поисках и разведке месторождений твердых полезных ископаемых.
1.2	Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями применять их для подготовки выпускной квалификационной работы.

<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	Геологическое картирование
2.1.2	Геоморфология и четвертичная геология
2.1.3	Горно-геологические информационные системы
2.1.4	Общая геохимия
2.1.5	Информатика
2.1.6	Историческая геология
2.1.7	Кристаллография и минералогия
2.1.8	Математика
2.1.9	Основы палеонтологии и общая стратиграфия
2.1.10	Структурная геология
2.1.11	Общая геология
2.1.12	Основы геодезии и топографии
2.1.13	Физика
2.1.14	Начертательная геометрия и компьютерная инженерно-геологическая графика
2.1.15	Геологическая практика
2.1.16	Введение в специализацию
2.1.17	Общая стратиграфия
2.1.18	Системы искусственного интеллекта
2.1.19	Геологическая ознакомительная практика
2.1.20	Химия
2.1.21	Инженерно-геологическая и компьютерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (первая производственная практика)
2.2.2	Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
2.2.3	Метрология и стандартизация
2.2.4	Опробование твердых полезных ископаемых
2.2.5	Особенности опробования руд благородных металлов и алмазов
2.2.6	Особенности опробования руд редких и радиоактивных элементов
2.2.7	Прогнозирование и поиски полезных ископаемых
2.2.8	Методика оценки минерально-сырьевой базы
2.2.9	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (вторая производственная (преддипломная) практика)
2.2.10	Разведка и геолого-экономическая оценка полезных ископаемых
2.2.11	Основы разработки месторождений твердых полезных ископаемых и технологии переработки руд
2.2.12	Особенности разведки месторождений полезных ископаемых
2.2.13	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа)
2.2.14	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.15	Современные методы анализа руд и технологическая минералогия руд
2.2.16	Дистанционные методы картирования
2.2.17	Промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых

2.2.18	Методика оценки минерально-сырьевой базы
2.2.19	Проектно-технологическая практика
2.2.20	Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых
2.2.21	Основы горно-промышленной геологии
2.2.22	Проектирование геологоразведочных работ
2.2.23	Проектирование и организация геологоразведочных работ
2.2.24	Государственная итоговая аттестация (выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)
2.2.25	Научно-исследовательская работа

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

##### Знать:

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	*

##### Уметь:

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	*

##### Владеть:

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	*

#### УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

##### Знать:

Уровень 1	основы проектной деятельности; правила публичного представления результатов проектов; основные правовые нормы при проектировании и реализации проектов
Уровень 2	Специфику проектной деятельности в профессиональной сфере; Ограничения и нормы, предусмотренные законодательством в профессиональной области, которые необходимо учитывать при проектировании и реализации проектов; Основы планирования и проектирования работ
Уровень 3	*

##### Уметь:

Уровень 1	проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; определять в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение;
Уровень 2	Решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; Публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
Уровень 3	*

##### Владеть:

Уровень 1	навыками проектирования решений конкретной задачи проекта с учетом оптимальных способов ее решения на основе действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
Уровень 2	навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта и проекта в целом; навыками оформления результатов выполнения проекта

Уровень 3	*
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Условия и ограничения успешного выполнения порученной работы на основе собственных личностных, ситуативных, профессиональных качеств и возможности их совершенствования
Уровень 2	Основы эффективного использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Применять знания о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы;
Уровень 2	Определять приоритеты собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
Уровень 2	Способами оценки эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата
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	принципы построения геологических моделей месторождений полезных ископаемых и их участков с программным обеспечением общего, специального назначения
Уровень 2	программное обеспечение производства геологоразведочных работ; - компьютерные технологии и принципы построения геологических моделей месторождений полезных ископаемых и их участков, геологических карт, геологических разрезов.
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	строить модели изучаемых геологических объектов с программным обеспечением общего, специального назначения.
Уровень 2	создавать в 3D и строить модели изучаемых геологических объектов, месторождений полезных ископаемых с программным обеспечением общего, специального назначения; - применять на практике программное обеспечение общего и специального/профессионального обеспечения
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами построения геологических карт и разрезов с применением компьютерных технологий с программным обеспечением общего, специального назначения
Уровень 2	современными методами и компьютерными технологиями построения геологических карт и разрезов с применением компьютерных технологий
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	основные способы цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации для решения научных и практических задач
Уровень 2	методические приёмы и экспресс-способы цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации для решения научных и практических задач
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать современные методы цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности.
Уровень 2	совершенствовать и использовать современные методы цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации для решения научных и практических задач, в том числе

	находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности, -- использовать компьютер для решения несложных инженерных расчетов, - использовать по назначению пакеты компьютерных программ, - использовать основные технологии поиска, разведки и организации нефтегазового производства в России и за рубежом, стандарты и ТУ, источники получения информации, массмедийные и мультимедийные технологии, - приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, - ориентироваться в информационных потоках, выделяя в них главное и необходимое, - осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	основными навыками цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности
Уровень 2	методами оценки риска и управления качеством исполнения технологических операций, - методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства, методами защиты, хранения и подачи информации, - современной методикой цифровой обработки и интерпретации комплексной геологической и геохимической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности.
Уровень 3	*

**ОПК-16: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	принципы работы современных информационных технологий
Уровень 2	современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
Уровень 2	использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	принципами работы информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
Уровень 2	навыками использования для решения аналитических, исследовательских и профессиональных задач современных технических средств и информационных технологий
Уровень 3	*

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принципы целеполагания, проведения анализа фактического материала и синтеза знаний в различных сферах деятельности;
3.1.2	- основные информационные ресурсы и простейшие информационные технологии в науках о Земле;
3.1.3	- интернет и простейшие информационные технологии в науках о Земле;
3.1.4	- наиболее устойчивые взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями;
3.1.5	- основные информационные ресурсы и простейшие информационные технологии в геологических исследованиях.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- понимать смысл, определять цели, выбирать средства сбора, анализа и синтеза информации;
3.2.2	- приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в новых областях;
3.2.3	- применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации;
3.2.4	- формулировать научные задачи по обобщению взаимосвязей между геологическими фактами;
3.2.5	- приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в проектировании исследований.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	- навыками сбора и систематизации информации, выполнения анализа фактического материала и синтеза полученных данных;
3.3.2	- навыками работы с Интернет, с программным обеспечением информационных систем;
3.3.3	- базовыми навыками работы с компьютером и Интернет как средством управления информацией;
3.3.4	- общими методами определения взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями;
3.3.5	- навыками работы с Интернет, с программным обеспечением информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.

#### 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. Место математического моделирования в геологоразведочном процессе</b>						
1.1	Особенности использования математических методов в геологии /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Классификация моделей /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Изучение специфики геологических объектов и геологических процессов. /СР/	6	15	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 2. Статистические модели</b>						
2.1	Условия применения одномерных статистических моделей, простейшие преобразования геологической информации /Лек/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	Статистические характеристики, используемые в геологии, основные статистические законы распределения /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	Определение статистических характеристик и закона распределения графическим способом. /Лаб/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.4	Определение статистических характеристик и закона распределения аналитическим способом /Лаб/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.5	Проверка гипотез о сходстве выборок /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.6	Проверка гипотезы о сходстве выборок /Лаб/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

2.7	Определение закона распределения с помощью критерия Пирсона /Лаб/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.8	Анализ однородности, факторный анализ /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.9	Определение наличия корреляционной связи графическим способом. /Лаб/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.10	Двумерные статистические модели, условия применения /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.11	Использование моделей для предсказания свойств геологических объектов /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.12	Определение наличия корреляционной связи аналитическим способом /Лаб/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.13	Многомерные статистические модели, условия применения. Множественная регрессия, задачи распознавания образов /Лек/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.14	Определение непараметрического коэффициента корреляции /Лаб/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.15	По исходным данным рассчитать коэффициент корреляции и определить его значимость. С помощью критериев Стьюдента и Фишера определить равенство средних и дисперсий по двум выборкам и выявить потенциально рудоносный блок. /СР/	6	20,15	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 3. Пространственные модели</b>						
3.1	Моделирование пространственных переменных /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Полигармонические случайные функции в геологии /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.3	Вычисление многомерного коэффициента корреляции /Лаб/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

3.4	Влияние свойств геологических объектов на эффективность математических методов /Лек/	6	2	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.5	Выявление случайной и закономерной составляющих в изменении свойства модели. Расчет автокорреляционной функции и вариограммы /Лаб/	6	4	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
3.6	Определение случайной и закономерной составляющих в изменении свойства модели путем сглаживания исходных данных. /СР/	6	20,5	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.7	Консультации /ИВКР/	6	5,35	ОПК-6 ОПК-8 УК-1 УК-2 УК-6 ОПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

- 1.Что такое математическая модель
- 2.Что такое разведочный анализ данных.
- 3.Классификация математических моделей.
- 4.Построение и использование числовых диаграмм "стебель с листьями" и "ящик с усами".
- 5.Построение и использование гистограмм.
- 6.Построение и использование интегральной функции распределения.
- 7.Числовые характеристики центра распределения.
- 8.Нахождение моды, медианы и среднего значения.
- 9.Числовые характеристики рассеянной случайной величины.
- 10.Нахождение размаха, дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации.
- 11.Характеристика важнейших свойств нормального и логарифмически нормального распределений. Функции плотности распределений для них.
- 12.Способы проверки гипотез о законе распределения.
- 13.Графический способ проверки гипотезы о законе распределения.
- 14.Коэффициенты асимметрии и эксцесса.
- 15.Критерий Пирсона.
- 16.Проверка статистических гипотез. Уровень значимости, критическая область.
- 17.Матрицы. Вычисление определителя матрицы второго порядка.
- 18.Вычисление коэффициента множественной корреляции.
- 19.Проверка гипотезы о равенстве средних значений в двух выборках. Критерий Стьюдента.
- 20.Проверка гипотезы о равенстве дисперсий в двух выборках. Критерий Фишера.
- 21.Двумерные статистические модели. Линия регрессии, уравнение регрессии.
- 22.Построение и анализ корреляционного поля точек. Ложная корреляция.
- 23.Построение эмпирической линии регрессии и приближенная оценка коэффициента корреляции.
- 24.Ковариация, коэффициент корреляции. Их вычисление по выборочным данным.
- 25.Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента корреляции
- 26.Корреляционное отношение. Назначение и вычисление.
- 27.Ранговая корреляция. Объединенные ранги.
- 28.Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
- 29.Линейная регрессия, линеаризация.
- 30.Последовательность статистического анализа двумерной случайной величины.
- 31.Модели пространственных переменных.
- 32.Модели случайных функций. Автокорреляционная функция. Радиус автокорреляции.

### 5.2. Темы письменных работ

Типовая тема курсовых проектов:  
«Выделение и сравнение геолого-геохимических блоков по статистическим характеристикам распределения элементов ...»

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Математические методы моделирования 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 лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации (экзамена).



Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций и лабораторных занятий, индивидуального задания - выполнение курсового проекта в ПК Microsoft, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:  
 средств текущего контроля: собеседование по теме, индивидуального задания (курсовой проект);  
 средств итогового контроля – промежуточной аттестации: курсовой проект и экзамен в 6 семестре;

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гуськов О. И., Кушнарв П. И., Таранов С. М.	Математические методы в геологии. Сборник задач	М.: Недра, 1991
Л1.2	Резниченко С. С., Ашихмин А. А.	Математические методы и моделирование в горной промышленности	М.: Изд. МГГУ, 2001
Л1.3	Оганесян Л. В., Лобызова М. Л.	Логические и вероятностные основы геологоразведочных работ и изучение недр [Электронный ресурс МГРИ]	М.: ВНИИГеосистем, 2018

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Каждан А. Б., Гуськов О. И.	Математические методы в геологии	М.: Недра, 1990
Л2.2	Черепанов В.В., Красовский А.В., Лапердин А.Н., Ахмедсафин С.К., Скрылгов С.А.	Моделирование продуктивности газовых скважин: монография	М.: ООО "Газпром экспо", 2013

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сикорский В. А.	Математическое моделирование. Часть 1. Анализ легенды документации горных пород [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2018
Л3.2	Сикорский В. А.	Математическое моделирование. Часть 2. Анализ полей на эталонных объектах [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2018

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИИ		
Э2	ЭБС КДУ <a href="https://mgri-rggru.bibliotech.ru/">https://mgri-rggru.bibliotech.ru/</a>		
Э3	Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: учебные фонды - учебно-методическое обеспечение, <a href="http://mgri-rggru.ru/fondi/libraries">http://mgri-rggru.ru/fondi/libraries</a>		
Э4	Организационно-методические указания по освоению дисциплины «Математические методы и модели при решении геологических задач на ЭВМ»		

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2010	
6.3.1.2	Windows 7	

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Международная база данных рефератов и цитирования "Scopus"	
6.3.2.2	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"	
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"	
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.5	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-06	Аудитория для лекционных занятий	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 36 посадочных мест; стол преподавательский – 1 шт.; стул – 1 шт.; короб для графических приложений – 1 шт.; встроенные шкафы для учебно-методических материалов – 2 шт.; Интерактивная панель – 1 шт.	
6-09	Аудитория для практических и семинарных занятий	Специализированная мебель: столы – 6 шт. стол преподавательский – 1 шт.; стулья – 4 шт.; компьютерные кресла – 8 шт.; стеллажи с каменным материалом – 4 шт.; встроенный шкаф для учебно-методических материалов – 1 шт.; шкаф для образцов – 1 шт.; меловая доска – 1 шт.; Монитор Samsung – 1 шт.; процессор Inwin – 1 шт.	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Методические указания по изучению дисциплины «Математические методы моделирования в геологии» представлены в Приложении 2 и включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности;</li> <li>- Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся;</li> <li>- Методические указания и рекомендации по выполнению курсового проекта.</li> </ul>