

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины Математическое моделирование геологических задач**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

05.06.01 Науки о Земле

**Направленность программы (профиль)**

25.00.01 Общая и региональная геология

25.00.11. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

25.00.12. Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

**1. Цели и задачи дисциплины:** целью освоения дисциплины Математическое моделирование геологических задач является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области математического моделирования геологических задач, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- ознакомить учащихся с методами математической статистики, нашедшими применение в геологии;
- научить самостоятельно выбирать и грамотно применять статистические методы для решения геологических задач;
- научить критически оценивать результаты, полученные при математическом моделировании геологических задач;
- ознакомить учащихся с современным программным обеспечением, используемым для математического моделирования геологических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Математическое моделирование геологических задач относится к *вариативной* части блока 1 учебного плана (Б1.В.ДВ.02.03).

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	Методология научных исследований	Научно-исследовательская практика Государственная итоговая аттестация
<b>Профессиональные компетенции</b>			
	знать условия образования месторождений полезных ископаемых, уметь на основе геологических, геофизических и геохимических методов прогнозировать и оценивать перспективы их промышленного освоения, а также проводить геолого-экономическую оценку месторождений, используя	Методология научных исследований	Научно-исследовательская практика Государственная итоговая аттестация

	методы математического моделирования (ПК-2)		
--	---	--	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)
- знать условия образования месторождений полезных ископаемых, уметь на основе геологических, геофизических и геохимических методов прогнозировать и оценивать перспективы их промышленного освоения, а также проводить геолого-экономическую оценку месторождений, используя методы математического моделирования (ПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** принципы математической статистики и геостатистики;

- основные методы статистического анализа геологических данных;
- возможности и пределы применения каждого метода;
- современные программные средства для математического моделирования геологических задач.

методы математической статистики и геостатистики, используемые для прогнозирования и оценки перспективы промышленного освоения месторождений полезных ископаемых, а также проведения геолого-экономической оценки месторождений;

**Уметь:** формулировать геологические задачи в виде, удобном для их решения математическими методами;

- формализовать геологическую информацию;
- выбирать математические методы решения геологических задач в соответствии со специфическими особенностями геологических объектов;
- корректно интерпретировать полученные результаты
- использовать методы математической статистики и геостатистики для прогнозирования и оценки перспективы промышленного освоения месторождений полезных ископаемых;
- проводить геолого-экономическую оценку месторождений, используя методы математического моделирования;

**Владеть:** работы с современным программным обеспечением, используемым для сбора, хранения и анализа геологической информации

работы с современным программным обеспечением, используемым для прогнозирования и оценки перспективы промышленного освоения месторождений полезных ископаемых, а также проведения геолого-экономической оценки месторождений;

- сбора, хранения и анализа геологической, геофизической и минералого-геохимической информации.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	60			30	30
В том числе:					
Лекции	20			10	10
Практические занятия (ПЗ)	40			20	20
Семинары (С)					

Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	84			42	42
В том числе:					
Расчетно-графические работы	48			24	24
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	36			18	18
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)				Зач.	Зач.
Общая трудоемкость	час	144		72	72
	зач. ед.	4		2	2

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Общие сведения о математическом моделировании геологических объектов.	Понятие о геологических объектах, их свойствах и выборочном методе изучения. Принципы математического моделирования, виды математических моделей, применяемых в геологии, примеры математических моделей.
2.	Одномерная статистическая модель и её применение в геологии.	Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.
3.	Двумерная статистическая модель и её применение в геологии.	Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.
4.	Многомерная статистическая модель и её применение в геологии.	Система множества случайных величин и её статистические характеристики. Множественная регрессия, дисперсионный, дискриминантный, факторный и кластерный анализы.
5.	Математическое моделирование пространственных геологических закономерностей.	Анализ временных рядов. Детерминированные и вероятностные модели геологических полей, основы геостатистики.

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
<b>3 СЕМЕСТР</b>							
1.	Общие сведения о математическом моделировании геологических объектов. Понятие о геологических объектах, их свойствах и выборочном методе изучения. Принципы математического моделирования, виды математических моделей,	2	2			2	6

	применяемых в геологии, примеры математических моделей.						
2.	Одномерная статистическая модель и её применение в геологии. Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.	4	8+2			16+ 2	28+4
3.	Двумерная статистическая модель и её применение в геологии. Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.	4	8+2			18+ 2	30+4
<b>4 СЕМЕСТР</b>							
4.	Многомерная статистическая модель и её применение в геологии. Система множества случайных величин и её статистические характеристики. Множественная регрессия, дисперсионный, дискриминантный, факторный и кластерный анализы.	4	10-2			22-2	36-4
5.	Математическое моделирование пространственных геологических закономерностей. Анализ временных рядов. Детерминированные и вероятностные модели геологических полей, основы геостатистики.	6	12-2			26-2	44-4

#### **6. Лабораторный практикум (при наличии)**

Не предусмотрено

#### **7. Практические занятия (семинары)**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Понятие о геологических объектах, их свойствах и выборочном методе изучения. Принципы математического моделирования, виды математических моделей, применяемых в геологии, примеры математических моделей.	2
2.	2	Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.	10

3.	3	Статистические характеристики случайной величины, законы распределения случайных величин, геологические приложения одномерной статистической модели.	10
4.	4	Система множества случайных величин и её статистические характеристики. Множественная регрессия, дисперсионный, дискриминантный, факторный и кластерный анализы.	12
5.	5	Анализ временных рядов. Детерминированные и вероятностные модели геологических полей, основы геостатистики.	14

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<b>Лекционная аудитория № 508</b> Комплект специализированной мебели: рабочее место учащегося (51 шт.), рабочее место преподавателя (1 шт.), переносная трибуна (1 шт.). Технические средства: проекционный экран, оверхед-проектор. Имеется Wi-Fi сеть интернет.	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
<b>Лаборатория геоинформатики (аудитория № 512)</b> <b>Учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий, дипломного проектирования</b> Оборудование и мебель: Рабочее место учащегося (10 шт.): комплект специализированной мебели, компьютер, монитор, клавиатура, мышь. Рабочее место преподавателя (1 шт.): комплект специализированной мебели, компьютер, монитор, клавиатура, мышь. Дополнительные технические средства: лазерный принтер HP LaserJet P2015 – 1 шт.; струйный цветной принтер HP DeskJet 9803 A3 – 1 шт.; плоттер HP DesignJet 500+ A1, сканер планшетный MustekScanExpress A3 USB, коммутатор. Имеется подключение к сети интернет (ЛВС+Wi-Fi). - рабочие столы, стулья, доска.	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

#### а) программное обеспечение

№	Наименование	Реквизиты лицензии (№, дата)
1	Statistica 6.1	Рег. номер 90-07-016-00030-8 (18 марта 2008г.)
2	ArcGIS for Desktop Advanced (ArcInfo) Lab Pak 10.5 плавающая лицензия	<u>Сублицензионный договор от 5/1/3 от 02 апреля 2015</u>
3	Micromine 2018	Лицензия № 4056 Рег. номер 90-07-019-00065-7 (18 марта 2008г.)
4	GoldenSoftware Surfer 8	Контракт 78-01.168К от 06.12.2007 Регистрационный номер 90-07-019-00034-3 (18 марта 2008г.)

5	MS Office 2007 Prof. (Desktop School All Languages Lic./SA Pack MVL (ASA))	2007г., ИОП №1.1.16.3/40 Рег. номер 90-07-012-00239-9 (06 августа 2013 г.)
---	--	--

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

<http://www.rosnedra.com> - сайт Федерального агентства по недропользованию РОСНЕДРА;

<http://www.goldensoftware.com/products> - сайт Golden Software.

<http://www.statsoft.ru/company/> - сайт компании StatSoft Russia

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Поротов Г.С. «Математические методы моделирования в геологии», Санкт-Петербург, 2006г. <http://www.geokniga.org/books/349>

б) дополнительная литература

1. Геостатистика: теория и практика / В. В. Демьянов, Е. А. Савельева ; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М. : Наука, 2010. — 327 с. — ISBN 978-5-02-037478-2 (в пер.). Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geostatistika-teoriya-i-praktika.pdf>

2. Дэвис Джон С. Статистический анализ данных в геологии [Текст] : В 2-х книгах. Кн.1 / Д.С. Дэвис; Пер. с англ. В. А. Голубевой; Под ред. Д. А. Родионова. - М. : Недра, 1990. - 319 с. : ил. - ISBN 5-247-02122-3 : 1.80. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-statisticheskiv-analiz-dannyh-v-geologii-tom-1-dzhsdevis-1990.pdf>

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web> (26.3 - Д94)

3. Дэвис Джон С. Статистический анализ данных в геологии [Текст] : В 2-х книгах. Кн. 2 / Д.С. Дэвис; Пер. с англ. В. А. Голубевой; Под ред. Д. А. Родионова. - М. : Недра, 1990. - 427 с. : ил. - ISBN 5-247-02123-1 : 2.40. Режим доступа:

<http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-0603397941a9dzhsdevisstatisticheskivanalizdannyhvggeologii kniga2-1.pdf>

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web> (26.3 - Д94)

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация занятий по дисциплине Математическое моделирование геологических задач проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 05.06.01 Науки о Земле предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с

преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются обучающимися, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является получение обучающимися знаний и выработка практических навыков работы в области математического моделирования геологических задач. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, работа со специализированным программным обеспечением, так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, деловая игра и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2-4*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (зачет с оценкой) по дисциплине.

*Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины.*

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Математическое моделирование геологических задач представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**



ст. преподаватель  
должность



подпись

В.Е.Марков  
инициалы, фамилия

**Директор департамента**



подпись

А.Е.Котельников  
инициалы, фамилия