

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

*Инженерная академия*

Рекомендовано МСЧН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины 3D моделирование месторождений полезных ископаемых**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**05.04.01 Геология**

**Направленность программы (профиль)**

**Инновационные технологии в поиске и разведке твердых полезных ископаемых**

### 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины 3D моделирование месторождений полезных ископаемых является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области геоинформационных технологий, используемых при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, ознакомление с возможностями современных специализированных горно-геологических геоинформационных систем, границами их применения и перспективами развития.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- обучить студентов методике создания и ведения геологических баз данных на этапах поисково-оценочных и разведочных работ с использованием современных горно-геологических информационных систем.
- научить студентов создавать горно-геологические информационные системы и использовать их функциональные возможности для решения конкретных задач при поиске, разведке и оценке запасов месторождений полезных ископаемых;

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина 3D моделирование месторождений полезных ископаемых относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока I учебного плана. Её изучение базируется на материале предшествующих дисциплин, а также она является базовой для изучения последующих дисциплин учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица № 1

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

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие и сопутствующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ПК-2. Способен создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	Математическое моделирование геологических задач	Государственная итоговая аттестация

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2. Способен создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать/знания:**

- технологию ГИС-проектирования геологоразведочных работ на стадиях поисков, оценки и разведки проявлений / месторождений полезных ископаемых различных промышленных типов;
- способы оценки результатов проектируемых работ на различные промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых;
- способы построения карт закономерностей размещения твердых полезных ископаемых, карт прогноза;
- методы интерполяции, используемые в современных компьютерных горно-геологических системах.
- возможности современных горно-геологических информационных систем при проведении поисково-оценочных работ.

**Уметь/умения:**

на базе современных специализированных ГИС-пакетов (горно-геологических систем):

- моделировать проявления твердых полезных ископаемых основных промышленных типов;
- проектировать поисково-оценочные и разведочные горно-буровые работы;
- проводить оценку прогнозных ресурсов и подсчет запасов месторождений твердых полезных ископаемых.

**Владеть/навыки:**

- методами установления форм и особенностей залегания геологических тел;
- методами графического изображения горно-геологической информации;

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Модуль		
		5	6	
Аудиторные занятия	68	36	32	
в том числе:	-	-		
Лекции (Л)	-	-		
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	68	36	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-		
Курсовой проект/курсовая работа	-	-		
Самостоятельная работа (СРС), включая контроль	148	72	76	
Вид аттестационного испытания		зачет с оценкой		
Общая трудоемкость	академических часов	216	108	108
	зачетных единиц	6	3	3

**5. Содержание дисциплины****5.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение.	Основные принципы компьютерного 3D моделирования и оценки запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Сравнение с традиционными методами. Обзор современного программного обеспечения.
2.	Исходные данные, их представление, хранение и отображение в программах 3D моделирования.	Требования к входной информации, создание и обновление баз данных, визуализация буровых скважин и горных выработок, статистический анализ результатов опробования рудных тел.
3.	Каркасное моделирование рудных тел.	Построение разрезов, выделение рудных интервалов (композирирование), создание и отображение каркасов рудных тел, оценочные расчёты по каркасам.
4.	Блочное моделирование рудных тел и подсчёт запасов.	Создание блочных моделей. Методы интерполяции результатов опробования. Моделирование вариограмм. Подсчёт запасов, оценка достоверности.
5.	Планирование открытой отработки месторождений.	Проектирование и оптимизация карьеров.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Введение.			2		4	6
2.	Исходные данные, их представление, хранение и отображение в программах 3D моделирования.			14		28	42
3.	Каркасное моделирование рудных тел.			20		40	60
4.	Блочное моделирование рудных тел и подсчёт запасов.			22		50	72
5.	Планирование открытой отработки месторождений.			10		26	36

## 6. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических/семинарских занятий	Трудо-емкость
1.	Введение	Анализ исходных данных (топографических и геологических карт, разрезов, плана горных выработок, результатов опробования), создание проекта в Micromine.	2
2.	Исходные данные, их представление, хранение и отображение в программах 3D моделирования	Создание баз данных скважин и борозд, проверка корректности введённой информации, устранение ошибок, привязка растровых изображений, векторизация изолиний рельефа, визуализация горных выработок, результатов опробования, топографической поверхности. Извлечение из базы данных выборки по критериям, получение основных статистик, построение и анализ гистограмм, выделение однородных подмножеств (декомпозиция) и соответствующих им участков месторождения, выявление фоновых, аномальных и ураганных значений, изучение корреляционных связей между основными и попутными элементами.	14
3.	Каркасное моделирование рудных тел	Создание композитов по геологическим зонам и построение поверхностей кровли и подошвы рудного тела; создание композитов по содержанию с учётом кондиций, визуальный контроль и редактирование композитов, создание разрезов и оконтуривание рудного тела; построение каркасов рудного тела для разных типов руд, кодирование проб по каркасам, подсчёт средних содержаний и запасов руды и металла по каркасам разных типов руд.	20
4.	Блочное моделирование рудных тел и подсчёт запасов	Изучение анизотропии содержаний полезного компонента (построение вариограмм), создание пустой блочной модели рудного тела, интерполяция содержаний полезного компонента методом обратных расстояний и кригингом, заполнение блочной модели, заверка и визуализация блочной модели, получение отчёта по запасам для разных типов руд, создание и вывод на печать отчётной графики.	22
5.	Планирование открытой отработки месторождений	Планирование открытой отработки месторождений.	10

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<p>Лаборатория «Геоинформатики» (Учебная лаборатория для лабораторных и практических занятий), каб. 512</p> <p>Рабочее место обучающегося (10 шт.): комплект специализированной мебели, Системный блок:</p> <p>Процессор Intel P4 3.6/800/2Mb 661</p> <p>М.пл. Asus P5B (S-775, iP965/ICH8R, 4xDDRII 800, SATA-II, Ext SATA-II RAID RET (Core 2 Duo), Модуль памяти DIMM DDRII 1024Mbх2, 800Mhz (Samsung) Original</p> <p>HDD_250Gb Seagate, SATA-II, 16Mb, ST3250410AS Barracuda 10, 7200rpm, NCQ</p> <p>Видеокарта Gigabyte (PCX8500 GT, 256Mb DDR2, TV-OUT, SyncMaster 205BW</p> <p>Samsung TFT 20" 206BW (SFV) (LCD,TFT, 1680*1050-75Hz, 300кд/м, 3000:1, 2ms, DVI) TCO"03, клавиатура, мышь.</p> <p>Рабочее место преподавателя (1 шт.): комплект специализированной мебели, компьютер, монитор SyncMaster 205BW</p> <p>Samsung TFT 20" 206BW (SFV) (LCD,TFT, 1680*1050-75Hz, 300кд/м, 3000:1, 2ms, DVI) TCO"03, клавиатура, мышь.</p> <p>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.</p> <p>Имеется подключение к сети интернет (ЛВС+Wi-Fi).</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3</p>

## 9. Информационное обеспечение дисциплины:

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/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- <http://www.rosnedra.com> - сайт федерального агентства по недропользованию

- <http://vsegei.ru/ru/> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ)

3. Базы данных и поисковые системы:

- 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/>

- сайт MICROMINE Россия <http://www.micromine.ru/>

- форум Micromine (русский и английский) <https://forum.micromine.com/>

*Программное обеспечение:*

1. Специализированное программное обеспечение для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов:

- Micromine 2021 – Лицензия № 4056 Рег. номер 90-07-019-00065-7 (18 марта 2008г.)
- Surpac 2020

#### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

- Методические пособия к ГГИС Micromine, Surpac (поставляются в электронном виде вместе с программными продуктами)
- Шатагин Н.Н. «Компьютерное моделирование месторождений и геостатистический подсчёт запасов» в кн. Авдонин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н., Лыгина Т.И., Мельников М.Е. «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», М: Академический проект; фонд «Мир», 2007 г. (электронный доступ <http://www.geokniga.org/books/761>)

б) дополнительная литература

- Геология и разведка месторождений полезных ископаемых / В. В. Авдонин, В. В. Мосейкин, Г. В. Ручкин, Н. Н. Шатагин. — Издательский центр Академия Москва, 2011. — 416 с.
- Капутин Ю.Е. «Горные компьютерные технологии и геостатистика», СПб, Недра, 2002 г (электронный ресурс <http://www.geokniga.org/books/50>)
- Давид Мишель. Геостатистические методы при оценке запасов руд / М. Давид; Пер. с англ. О.А.Лутковской; Под ред. В.В.Грузы. - Л. : Недра, 1980. - 360 с. - 1.90.
- Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчёту запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых. ФГУ «ГКЗ», Москва, 2007 г.

#### **11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)**

Организация занятий по дисциплине 3D моделирование месторождений полезных ископаемых проводится по следующим видам учебной работы: лабораторные работы.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 05.04.01 Геология 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 студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических работ является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области цифрового трехмерного моделирования месторождений полезных ископаемых. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – работа со специализированным программным обеспечением при выполнении лабораторных работ, так и интерактивные методы – групповая работа.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации, а также при выполнении лабораторной работы в подгруппе, 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. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (зачет с оценкой) по дисциплине.

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

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, 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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

старший преподаватель департамента  
недропользования и нефтегазового дела



подпись

В.Е. Марков

### **Руководитель программы**

доцент департамента недропользования  
и нефтегазового дела



подпись

А.Е. Котельников

### **Заведующий кафедрой/ директор департамента**

недропользования и нефтегазового дела



подпись

А.Е. Котельников