

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет  
Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.36 Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых  
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Маркшейдерское дело (для набора 2022)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Получение знаний студентами в области теории и практического применения современных методов обработки данных геологоразведочных работ геостатистическими методами, моделирование на их основе процессов и объектов горного производства.

Задачи изучения дисциплины:

1. Получение студентами представления об этапах геологоразведочных работ и их проектировании в ГГИС.
2. Получение представления о методике принятия решений относительно способа разработки месторождений полезных ископаемых на основе данных геологоразведки.
3. Уметь к концу освоения курса составлять проект отработки месторождения ТПИ любым способом и проектировать все виды открытых горных выработок.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного освоения программы дисциплины «Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых» необходимы прочные знания по дисциплинам, изучаемым студентами на 1,2 и 3 курсах: «Высшая математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии», «Введение в инженерное дело», «Основы горного дела, геотехнология открытая», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика», «Цифровое моделирование горных работ». Дисциплина включена в Блок 1, обязательную часть. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Математическое моделирование месторождений полезных ископаемых» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии», «Введение в инженерное дело», «Основы горного дела, геотехнология подземная», «Основы горного дела, геотехнология открытая», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика», «Цифровое моделирование горных работ». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-8	ОПК-8.1 Способен работать с программным обеспечением Autodesk AutoCAD, Nanosoft NanoCAD, ГГИС Micromine и их аналогами для обеспечения функционирования горных производств.	<p>Знать: пакеты прикладного программного обеспечения и способы работы с ним в целях решения задач горного производства.</p> <p>Уметь: осуществлять работу с полигональными, каркасными, блочными моделями месторождений ПИ.</p> <p>Владеть: всеми основными приемами моделирования горных объектов</p>
ОПК-8	ОПК-8.2 Способен ранжировать задачи по логике их выполнения в пакетах прикладного ПО и пользоваться взаимосвязью программного обеспечения с целью получения необходимого результата.	<p>Знать: основные форматы работы прикладного ПО и форматы исходных/целевых данных, с которыми данный пакет способен работать/в каких способен выгружать и экспортировать данные.</p> <p>Уметь: на основе данных геологической разведки</p>

		<p>интерпретировать рудные тела и нерудные залежи ТПИ.</p> <p>Владеть: навыками импорта/экспорта файлов в различных программных пакетах.</p>
ОПК-14	ОПК-14.1 Владеть методикой имплицитного и эксплицитного моделирования ТПИ	<p>Знать: методику и место применения имплицитного и эксплицитного моделирования</p> <p>Уметь: применять данные методики для экспресс-моделирования месторождений ТПИ и их тщательного обоснования.</p> <p>Владеть: методами работы с математическими моделями с целью формирования необходимой для обеспечения горных работ документации.</p>
ОПК-14	ОПК-14.2 Способен интерпретировать данные ГРР и прогнозировать водопритоки в выработки на их основе	<p>Знать: основной перечень возможных вариантов осушения горных выработок, основные параметры, используемые для расчета водоприток к горным выработкам.</p> <p>Уметь: применять методику расчета водоприток к горным выработкам.</p> <p>Владеть: методами оценки и прогнозасуммарных водоприток к горным выработкам.</p>
ПК-4	ПК-4.1 Свободно владеет прикладным программным обеспечением и формирует графическую документацию согласно ГОСТ - 2.851-75.	<p>Знать: масштабы и особенности построения графической документации в прикладном программном обеспечении.</p> <p>Уметь: использовать прикладное ПО с целью формирования горно-графической документации.</p> <p>Владеть: основным функционалом прикладного ПО с целью формирования необходимой для</p>

		горных работ документации.
ПК-4	ПК-4.2. Способен читать и ранжировать по необходимости использования в различных рабочих процессах маркшейдерскую, геологическую и горную графическую документацию.	<p>Знать: различия в подготовке геологической/маркшейдерской и горной документации</p> <p>Уметь: выполнять необходимое количество чертежей и другой графической документации для достаточного понимания объема выполняемых работ</p> <p>Владеть: навыками выведения полученной графической документации в цифровом и аналоговом вариантах для обеспечения производства горных работ.</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Методика получения математических моделей горных объектов на основе данных ГРР.	Понятие и виды моделей, используемых в горном деле при обеспечении горных работ. ИмPLICITные модели, принятие решений о разработке месторождений на основании модели. ЭкPLICITные, принятие решений о разработке месторождений на основании модели.	25	3	0	6	16
2	2.1	Моделирование горных	Моделирование скважин и создание баз данных.	22	6	0	10	6

		объектов	Проектирование кустов скважин. Моделирование открытых горных выработок. Моделирование подземных горных выработок. Моделирование отвалов, рудных складов и инфраструктуры.					
3	3.1	Основы планирования горных работ на основе моделей горных объектов	Общая информация о планировании в горном деле. Предварительные работы с целью использования планировщика в ГГИС. Создание стратегического плана. Создание краткосрочного плана	61	8	0	18	35
Итого				108	17	0	34	57

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Понятие и виды моделей, используемых в горном деле при обеспечении горных работ	Раскрываются основные атрибуты всех видов моделей, применяемых при обеспечении горных работ, вводится понятие географической привязки геоплана к району разработки месторождения.	1
	1.1	Виды моделей и их отличительные особенности	Разбираются отличия и общие свойства моделей, дается понятие о принадлежности вида модели к определенному процессу.	2
2	2.1	Принципы моделирования геологоразведочных скважин	Приводится теоретическое обоснование основных компонентов геологоразведочных скважин и их увязка с формами Визекса, использующихся в ГГИС Micromine	2

	2.1	Моделирование открытых горных выработок	Теоретически описывается методика проектирования карьеров, их оптимизация и получение экономически целесообразных к отработке оболочек карьеров	2
	2.1	Моделирование подземных горных выработок	Теоретически описывается методика проектирования подземных горных выработок, их оптимизация.	2
	2.1	Моделирование отвалов, рудных складов и инфраструктуры	Теоретически описывается методика проектирования отвалов пустых пород и рудных складов на основании данных маркшейдерской съемки и на основании аналоговой документации (геологических разрезов). Также описывается методика проектирования дорог, создание необходимого количества насыпей и производства выемки.	1
3	3.1	Введение в планирование в горном деле	Вводится понятие планирования горных работ в ГГИС Micromine. Теоретически разбирается календарный план на ОГР, выстраиваются взаимосвязи и т.д.	3
	3.1	Основные составляющие планирования в горном деле	Описывается набор параметров, необходимых для планирования в ГГИС, разбираются виды календарных планов: стратегический и оперативный.	3
	3.1	Создание задач и их атрибутов в стратегическом плане, оптимизация плана.	Создается проект стратегического плана в ГГИС Micromine, описывается процесс его оптимизации и оценивается выработка опираясь на анимированный хронометраж.	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Понятие и виды моделей, используемых в горном деле при обеспечении горных работ	Создание полигональной модели рудного тела на вертикальных геологических разрезах, каркасной модели РТ, модели топографии местности на основании данных съемки	2
	1.1	Виды моделей и их отличительные особенности	Разбор свойств созданных на предыдущей лабораторной работе моделей, создание блочной модели на основе каркасной модели, интерполяция содержаний полезного ископаемого в рудную блочную модель.	2
2	2.1	Принципы моделирования геологоразведочных скважин	Создание базы данных скважин, проектирование сложных «кустовых» скважин	2
	2.1	Моделирование открытых горных выработок	Создание модели карьера, вариаций этой модели	4
	2.1	Моделирование подземных горных выработок	Создание модели подземных горных выработок, их видов.	4
	2.1	Моделирование отвалов, рудных складов и инфраструктуры	Создание модели отвала пустых пород, модели рудного склада на основании различных исходных данных и проектирование дорог.	4
3	3.1	Введение в планирование в горном деле	Создание бинов материалов, выемочных блоков и нарезка горизонтов в ОГР.	6
	3.1	Основные составляющие планирования в горном деле	Подготовительные работы, необходимые для создания планирования. Расчет объема выемки на единицу техники.	2
	3.1	Создание задач и их	Оптимизация стратегического плана, атрибуты плана и создание задач	6



		атрибутов в стратегическом плане, оптимизация плана.	
--	--	------------------------------------------------------	--

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Создание полигональной модели рудного тела на вертикальных геологических разрезах, каркасной модели РТ, модели топографии местности на основании данных съемки	Выполнение проектного задания по теме.	6
	1.1	Разбор свойств созданных на предыдущей лабораторной работе моделей, создание блочной модели на основе каркасной модели, интерполяция содержаний полезного ископаемого в рудную блочную модель.	Выполнение проектного задания по теме.	6
2	2.1	Создание базы данных скважин, проектирование сложных «кустовых» скважин	Выполнение проектного задания по теме.	2
	2.1	Создание модели карьера, вариаций этой модели	Выполнение проектного задания по теме.	2
	2.1	Создание модели подземных горных выработок, их видов.	Выполнение проектного задания по теме.	2
	2.1	Создание модели отвала пустых пород, модели рудного склада на	Выполнение проектного задания по теме.	2

		основании различных исходных данных и проектирование дорог.		
3	3.1	Создание бинов материалов, выемочных блоков и нарезка горизонтов в ОГР.	Выполнение проектного задания по теме.	4
	3.1	Подготовительные работы, необходимые для создания планирования. Расчет объема выемки на единицу техники.	Выполнение проектного задания по теме.	10
	3.1	Оптимизация стратегического плана, атрибуты плана и создание задач.	Выполнение проектного задания по теме.	5
	3.1	Выполнение самостоятельной работы по тематике дисциплины – создание необходимого количества моделей на основании исходных данных ГРР.	Выполнение проектного задания по теме.	14

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Букринский В.А. Геометрия недр. М.: Недра, 1985. 526 с.
2. Базанов Г.А. Методические указания по геометрии недр. М.: Недра, 1995
3. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 кн: Пер. с англ. В.А.Голубевой; Под ред. Д.А.Родионова. М., Недра, 1990.
4. Ломоносов Г.Г., Арсентьев А.И., Гудкова И.А. Горно-инженерная графика. М.: Недра, 1984. 287 с.
5. Сапронова Н.П. Геометрия недр : решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС

Micromine : лаб. практикум. – 2-е изд. перераб. и доп. / Н.П. Сапронова, В.В. Мосейкин, Г.С. Федотов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 89 с.

6. Методы поисков и разведки полезных ископаемых: Учебник / Г.Д. Ажгирей, Б.К. Брешенков, Д. А. Зенков, Л. А. Русинов – 1-е изд. – 1950. – М.: Госгеолиздат – 404с.: ил.

7. Федотов Г. С., Январёв Г. С. Объемное цифровое моделирование геологических тел в процессе разведки: учебное пособие — М.: Издательство «Горная книга», 2021. — 168 с.

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Инструкция о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых (РД 07-203-98). Постановление Госгортехнадзора России от 17.09.97 N 28

2. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Маркшейдерское дело”. ЧитГТУ, 2002. 28 с.

3. Арсентьев А.И., Букин И.Ю., Мироненко В.А. Устойчивость бортов и осушение карьеров. - М.: Недра, 1982. - 166 с.

4. Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. Общие правила выполнения горных чертежей. М.: Стандарты, 2002.

5. Горная графическая документация. ГОСТ 2.852-75. Изображение элементов горных объектов. М.: Стандарты, 2002.

6. Горная графическая документация. ГОСТ 2.853-75. Правила выполнения условных обозначений. М.: Стандарты, 2002.

7. Горная графическая документация. ГОСТ 2.854-75. Обозначения условные ситуации земной поверхности. М.: Стандарты, 2002.

8. Горная графическая документация. ГОСТ 2.855-75. Обозначения условные горных выработок. М.: Стандарты, 2002.

9. Горная графическая документация. ГОСТ 2.856-75. Обозначения условные производственно-технических объектов. М.: Стандарты, 2002.

10. Горная графическая документация. ГОСТ 2.857-75. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания. М.: Стандарты, 2003.

11. Единые условные обозначения для маркшейдерских планов и геологических разрезов. - М.: Углетехиздат, 1957. - 230 с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1.

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Онлайн – справочная система Майкромайн.	<a href="https://webhelp.micromine.com/mm/23.5/Russian/Content/IDH_SPLASH.htm">https://webhelp.micromine.com/mm/23.5/Russian/Content/IDH_SPLASH.htm</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) Autodesk AutoCad 2015

2) NanoCad

3) ГИС MICROMINE

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с

расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;

- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям.

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют дополнительной самостоятельной подготовки студентов (например, проектирование по заданным темам лабораторных работ в случае, если студент не успевает освоить необходимый объем во время занятия и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков:  
Павел Михайлович Маниковский

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.