

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.39 Математические методы моделирования открытых горных работ  
на 216 часа(ов), 6 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 – Открытые горные работы (для набора 2022)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Развитие у студентов пространственного мышления, способности понимать, правильно интерпретировать/геометризовать форму залегания полезного ископаемого под земной поверхностью на основании данных геологической разведки.

Создание моделей горных объектов открытых горных работ на основе моделей полезных ископаемых и подготовка необходимой горно-графической документации.

Задачи изучения дисциплины:

1. Развитие навыков пространственного мышления за счет использования пакетов ПО для трёхмерного моделирования.
2. Освоение САПР Autodesk AutoCAD/ NanoSOFT NanoCAD в объеме, необходимом для эффективной подготовки горно-графической документации.
3. Освоение ГГИС Micromine O&B в объеме, необходимом для создания моделей горных объектов в ГГИС.

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

Для успешного освоения программы дисциплины «Информационные технологии в горном деле» необходимы прочные знания по дисциплинам, изучаемым студентами на 1 и 2 курсах: «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». Дисциплина включена в Блок 1, обязательную часть. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Цифровое моделирование горных работ» 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». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	80	80
Лекционные (ЛК)	16	16

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	64	64
Самостоятельная работа студентов (СРС)	100	100
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	

## 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-18	ОПК-18.1 Исследует горные объекты на предмет выстраивания их жестких взаимосвязей. На основании выстроенных взаимосвязей ищет исходные данные для моделирования исследуемых объектов	<p>Знать: Методы и критерии моделирования горных объектов и соответствующее ПО</p> <p>Уметь: Создавать модели основных горных объектов открытых горных работ: карьеров, отвалов, дорог с соблюдением норм технологического проектирования</p> <p>Владеть: Методиками создания моделей и подготовки соответствующей горно-графической документации</p>
ПК-1	ПК-1.1 Способен проводить критический анализ созданных моделей на предмет выявления любых несоответствий	<p>Знать: Нормы и правила технологического проектирования горных объектов, нормативную базу проведения и осуществления открытой разработки месторождений ТПИ</p> <p>Уметь: Проводить многовариантный анализ</p>

		<p>возможностей создания горных объектов с выявлением наиболее безопасного и приемлемого</p> <p>Владеть: Методикой создания различных объектов открытых 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	Основы математического моделирования карьеров	Бортовые содержания, нормы технологического проектирования, определение основных параметров карьера, алгоритм Лерча-Гроссмана, создание оболочек карьера, статистические показатели карьера, сценарии отработки горизонтов карьера, оптимизация горных работ, создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	116	12	0	40	64
	1.2	Основы математического моделирования отвалов	Моделирование отвалов. Расчет площадей отчуждаемых территорий, моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	48	4	0	16	28
	1.3	Основы матем	Основы	18	2	0	8	8

		атического моделирования инфраструктуры карьера	математического моделирования инфраструктуры					
Итого				182	18	0	64	100

### 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	Определение бортовых содержаний. Безубыточное бортовое содержание.	Определение бортовых содержаний. Безубыточное бортовое содержание.	2
	1.1	Нормы технологического проектирования карьеров	Нормы технологического проектирования карьеров и определение основных параметров карьера	2
	1.1	Алгоритм Лерча-Гроссмана и место его применения в ОГР	Алгоритм Лерча-Гроссмана и место его применения в ОГР	4
	1.1	Статистические показатели карьера, сценарии отработки горизонтов карьера, оптимизация горных работ	Статистические показатели карьера, сценарии отработки горизонтов карьера, оптимизация горных работ	2
	1.1	Создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	Создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	2
	1.2	Моделирование	Основные методики применяемые	2

		ие отвалов	для создания моделей отвалов. Методика экспресс-моделирования, методика расчета площадей отчуждаемых территорий	
	1.2	Моделирован ие въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	Моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	2
	1.3	Основы матем атического моделировани я инфраструкт уры карьера	Моделирование дорог и коммуникаций	2

### 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	Определение бортовых содержаний. Безубыточное бортовое содержание.	Определение бортовых содержаний на различных месторождениях. Безубыточное бортовое содержание.	2
	1.1	Нормы технол огического пр оектирования карьеров	Проектирование карьеров в различных условиях	10
	1.1	Алгоритм Лер ча-Гроссмана и место его применения в ОГР, оптимизация ОГР	Создание оболочек карьера, выбор оптимальной оболочки и сценария отработки карьера	20

	1.1	Статистические показатели карьера, сценарии отработки горизонтов карьера, расчет его производительности	Статистические показатели карьера, сценарии отработки горизонтов карьера, расчет его производительности	4
	1.1	Создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	Создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	4
	1.2	Расчет площадей отчуждаемых территорий	Расчет площадей отчуждаемых территорий и создание экспресс-модели отвала	4
	1.2	Создание модели отвала пустых пород с дорогой. Моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	Создание модели отвала пустых пород с дорогой. Моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	12
	1.3	Основы математического моделирования инфраструктуры карьера	Моделирование дорог и коммуникаций	8

### 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	Определение бортовых	Определение бортовых	4

		содержаний. Безубыточное бортовое содержание.	содержаний на различных месторождениях согласно варианта. Безубыточное бортовое содержание.	
	1.1	Проектирование карьеров в различных условиях	Проектирование карьера по различным параметрам	20
	1.1	Алгоритм Лерча- Гроссмана и место его применения в ОГР	Создание оболочек карьера. Фактор корректировки дохода	8
	1.1	Создание проекта карьера, оформление горно-графической документации	Выполнение проектного задания согласно варианта, подготовка проекта и оформление горно-графической документации	32
	1.2	Расчет площадей отчуждаемых территорий	Расчет площадей отчуждаемых территорий и создание экспресс- модели отвала	8
	1.2	Создание модели отвала пустых пород с дорогой. Моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	Создание модели отвала пустых пород с дорогой. Моделирование въездов на отвал, расчет высоты яруса, расчет ширины дороги.	20
	1.3	Основы математического моделирования инфраструктуры карьера	Моделирование дорог и коммуникаций	8

#### **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.

### **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 2.850-75. Виды и комплектность. М.: Стандарты, 2002.
5. Горная графическая документация. ГОСТ 2.851-75. Общие правила выполнения горных чертежей. М.: Стандарты, 2002.
6. Горная графическая документация. ГОСТ 2.852-75. Изображение элементов горных объектов. М.: Стандарты, 2002.
7. Горная графическая документация. ГОСТ 2.853-75. Правила выполнения условных обозначений. М.: Стандарты, 2002.
8. Горная графическая документация. ГОСТ 2.854-75. Обозначения условные ситуации земной поверхности. М.: Стандарты, 2002.
9. Горная графическая документация. ГОСТ 2.855-75. Обозначения условные горных выработок. М.: Стандарты, 2002.
10. Горная графическая документация. ГОСТ 2.856-75. Обозначения условные производственно-технических объектов. М.: Стандарты, 2002.
11. Горная графическая документация. ГОСТ 2.857-75. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания. М.: Стандарты, 2003.
12. 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) NanoCad
- 2) ГГИС 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 курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
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.