

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Подземной разработки месторождений полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.39 Математические методы моделирования горных работ  
на 144 часа(ов), 4 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 – Подземная разработка рудных месторождений (для набора 2023)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Подготовка студентов к практическому применению современной вычислительной техники, преимущественно персональных компьютеров (ПК) для моделирования процессов горного производства и обработки горно-технической, технико-экономической информации на ЭВМ.

Задачи изучения дисциплины:

Дать сведения о современном состоянии и перспективах использования вычислительной техники при проектировании технологии подземных горных работ и управлении процессами горного производства.

Дать сведения по современному техническому и программному обеспечению информационных систем и горных компьютерных технологий.

Дать сведения по принципам создания математических моделей технологических процессов, формирования целевых функций и ограничений при создании оптимизационных технико-экономических и экологических моделей.

Систематизировать знания в области по методам статической обработки данных, построения корреляционных зависимостей, графиков и таблиц на персональном компьютере.

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

Для успешного усвоения материала по математическим методам моделирования горных работ необходимы прочные знания по специальным дисциплинам, изучаемым студентами на 1, 2 курсах: Введение в инженерное дело, Информатика и информационные технологии и др. Дисциплина включена в Блок 1 часть, формируемую участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Математические методы моделирования горных работ», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: Математика, Основы горного дела, геотехнология подземная.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	76	76
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-18	ОПК-18.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве.	Знать: - состояние и тенденции развития научных исследований; - теорию, методы и принципы проведения лабораторных экспериментов; - современную методологию проведения научных экспериментов, алгоритмы разработки, оценки качества и результатов исследования объектов
ОПК-18	ОПК-18.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.	Уметь: - выделять и систематизировать основные идеи и результаты научных исследований; - осуществлять обработку результатов экспериментов на основе специальных научных знаний; - определять цель и задачи проводимой научно-исследовательской деятельности;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные научные знания и оборудования для проведения научных исследований;</li> <li>- оценивать результативность научно-исследовательской деятельности на основе анализа полученных результатов.</li> </ul>
ОПК-18	ОПК-18.3. Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ.	<p>Владеть: - навыками техники, методики экспериментирования и постановки задачи по исследованию объекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и оценки результативности научного исследования, а также приемами его корректировки с учетом полученных результатов;</li> <li>- алгоритмами и технологиями осуществления исследовательской деятельности на основе экспериментирования с использованием пакетов программ.</li> </ul>
ПК-1	ПК-1.1. Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности.	<p>Знать: - состояние и тенденции развития научных исследований в области технологических процессов горного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современную методику и технологию проведения лабораторных и промышленных экспериментов;</li> <li>- алгоритмы разработки научного исследования, оценки качества результатов прикладных научных исследований;</li> <li>- методы анализа и систематизации результатов научного исследования.</li> </ul>
ПК-1	ПК-1.2. Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать	<p>Уметь: - применять основные методы планирования и проведения научных исследований, в том числе с использованием прикладных программных продуктов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать</li> </ul>

	соответствующие выводы.	основные идеи и результаты прикладных научных исследований в области горного производства; - критически анализировать результаты прикладных научных исследований, представленные в различных источниках информации, с точки зрения их научности, и методической целесообразности их использования в технологических процессах; - анализировать новые подходы и методические решения в области проведения научных экспериментов.
ПК-1	ПК-1.3. Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	Владеть: - приемами и методами работы с научной информацией, критического анализа информации; - навыками осуществления поиска, отбора, систематизации и обобщения информации для проведения научных исследований по проблемам горного производства; - навыками использования физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач технологического цикла; - технологиями оценки качества и прогнозирования результатов исследовательской деятельности.

### 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	Л Р	

						(С 3)		
1	1.1	Принципы построения и решения математических моделей	1. Общие сведения 2. Классификация моделей 3. Виды моделирования 4. Этапы моделирования (1,2,3) 5. Этапы моделирования (4,5) 6. Анализ методов решения математических моделей 7. Модель задачи 8. Выбор модели и показателя эффективности задачи 9. Методы решения моделей 10. Порядок построения и решения моделей	45	20	6	0	19
2	2.1	Линейное и нелинейное программирование и его применение в горном деле	1. Основная задача линейного программирования 2. Линейная форма модели 3. Нелинейная форма модели 4. Общая характеристика задач нелинейного программирования	33	8	6	0	19
3	3.1	Сетевое планирование и управление реализацией программ	1. Основные определения сетевого планирования 2. Сетевое планирование	29	4	6	0	19
4	4.1	Статистическое моделирование	1. Статистическое моделирование производственных процессов	37	2	16	0	19
Итого				144	34	34	0	76

### 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	Общие сведения	Понятие о математической модели	2
	1.1	Классификация моделей.	Классификация моделей по типу описания и представления	2
	1.1	Виды моделирования	Вероятностное, статистическое, имитационное, схмотехническое моделирование	2
	1.1	Этапы моделирования (1,2,3)	Построение математической модели. Выбор метода решения и построения алгоритма моделирования. Разработка компьютерной вычислительной установки.	2
	1.1	Этапы моделирования (4,5)	Компьютерное исследование или вычислительный эксперимент. Обработка и анализ результатов вычислительного эксперимента.	2
	1.1	Анализ методов решения математических моделей	Аналитический, численный методы. Метод Монте-Карло. Информационные системы проектирования и моделирования.	2
	1.1	Модель задачи	Подразделение моделей по назначению, виду моделируемого объекта, методу построения или решения задач.	2
	1.1	Выбор модели и показателя эффективности и задачи	Управляемые и неуправляемые параметры, показатель эффективности, целевая функция и ограничения	2
	1.1	Методы решения моделей	Виды методов решения моделей	2
	1.1	Порядок построения и решения моделей	Этапы математического моделирования	2
2	2.1	Основная задача линейного программирования	Основная задача линейного программирования	2
	2.1	Линейная	Уравнение линейной модели.	2

		форма модели	График.	
	2.1	Нелинейная форма модели.	Нелинейная форма модели. Типы кривых.	2
	2.1	Общая характеристика задач нелинейного программирования	Задачи нелинейного программирования	2
3	3.1	Основные определения сетевого планирования	Сеть. Событие. Сетевая модель.	2
	3.1	Сетевое планирование	Этапы сетевого планирования. Таблица работ	2
4	4.1	Статистическое моделирование производственных процессов	Задачи моделирования процессов и классификация типов взаимодействия машин и механизмов	2

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

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Понятие о вариационных рядах. Виды вариационных рядов	Понятие о вариационных рядах. Дискретные и интервальные ряды.	2
	1.1	Среднее и средневзвешенное значение вариационного ряда. Медиана и мода	Среднее значение вариационного ряда. Взвешенная средняя. Медиана и мода.	2
	1.1	Меры вариации признака	Простое среднее отклонение. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение.	2

2	2.1	Основные понятия теории вероятностей	Событие. Вероятность события. Несовместные события. Равновозможные события. Частость и частота событий.	2
	2.1	Основные теоремы теории вероятностей	Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей для независимых событий. Теорема умножения вероятностей в общем виде.	2
	2.1	Случайные величины и их распределения	Понятие о случайной величине. Распределение случайных величин.	2
3	3.1	Корреляционный анализ данных	Понятие о корреляционном анализе.	2
	3.1	Уравнение связи	Виды уравнений связи.	2
	3.1	Множественная корреляция	Понятие о множественной корреляции. Уравнение множественной корреляции.	2
4	4.1	Знакомство с MathCad. Элементарные вычисления в MathCad	Знакомство с MathCad. Элементарные вычисления в MathCad	2
	4.1	Построение графиков в MathCad	Построение графиков в MathCad	2
	4.1	Работа с текстом. Вычисление в MathCad	Работа с текстом. Вычисление в MathCad	2
	4.1	Знакомство с программой «Correlay»	Знакомство с программой «Correlay»	2
	4.1	Расчет регрессионной модели	Расчет регрессионной модели	2
	4.1	Построение графиков модели	Построение графиков модели	2

	4.1	Выбор модели регрессионной кривой	Выбор модели регрессионной кривой	2
	4.1	Защита практического расчета регрессионной кривой	Защита практического расчета	2

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

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 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	Принципы построения и решения математических моделей	составление конспекта	19
2	2.1	Линейное и нелинейное программирование и его применение в горном деле	составление конспекта	19
3	3.1	Сетевое планирование и управление реализацией программ	составление конспекта	19
4	4.1	Статистическое моделирование производственных процессов	составление конспекта, работа с электронными образовательными ресурсами	19

### 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. Резниченко, С.С. Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством / С. С. Резниченко, М. П. Подольский, А. А. Ашихмин. - Москва: Недра, 1991. - 429с
2. Резниченко, С.С. Математические методы и моделирование в горной промышленности : учеб. пособие / Резниченко Семен Саулович, Ашихмин Алексей Анатольевич. - 2-е изд., стер. - Москва: МГГУ, 2001. - 404с.
3. Лескова, Т.М. Математическая статистика в горном деле : учеб. пособие / Лескова Татьяна Михайловна, Матузова Леся Александровна. - Чита: ЗабГУ, 2014. - 110 с.

#### 5.1.2. Издания из ЭБС

4. Шек В.М. Объектно-ориентированное моделирование горнопромышленных систем [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Шек В.М. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2000.

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. Насонов, И.Д. Моделирование горных процессов / И. Д. Насонов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Недра, 1978. - 256 с.

#### 5.2.2. Издания из ЭБС

2. Артюшин, Ю.И. Моделирование безопасного ведения горных работ: Моделирование безопасного ведения горных работ: Сб. статей Горного информационно-аналитического бюллетеня [Электронный ресурс] / Артюшин Ю.И. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2004.
3. Шпаков, П.С. Статистическая обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шпаков П.С., Попов В.Н. - М.: Горная книга, 2003. - ISBN 5-7418-0275-3.
4. Киреев, В.И. Теория вероятностей для горных инженеров в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Киреев В.И. - М.: Горная книга, 2013.
5. Верещак, В.Ю. Математическая модель вероятностной оценки показателей качества транспортируемой рудной массы при комбинированной разработке месторождений [Электронный ресурс] / Верещак В.Ю., Казикаев Д.М. - М.: Горная книга, 2014.

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

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

«Издательство «Лань»	
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»	<a href="http://www.trmost.com/">http://www.trmost.com/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Библиотека Российской Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru/">http://www.rasl.ru/</a>
Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
Библиотека технической литературы	<a href="http://techlib.org">http://techlib.org</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) NanoCad

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

работы обучающихся	
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой 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);
- 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.

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 практическим занятиям в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

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:  
Михаил Владимирович Лизункин

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

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