

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 2021)
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"> - применять современные научные знания и оборудования для проведения научных исследований; - оценивать результативность научно-исследовательской деятельности на основе анализа полученных результатов. |
| 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"> - методами анализа и оценки результативности научного исследования, а также приемами его корректировки с учетом полученных результатов; - алгоритмами и технологиями осуществления исследовательской деятельности на основе экспериментирования с использованием пакетов программ. |
| 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"> - современную методику и технологию проведения лабораторных и промышленных экспериментов; - алгоритмы разработки научного исследования, оценки качества результатов прикладных научных исследований; - методы анализа и систематизации результатов научного исследования. |
| 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"> - выделять и систематизировать |

| | | |
|------|---|---|
| | 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 З) | | |
|-------|-----|---|---|-----|----|----------|---|----|
| 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 | https://e.lanbook.com/ |

| | |
|--|---|
| «Издательство «Лань» | |
| Электронно-библиотечная система «Юрайт» | https://www.biblio-online.ru/ |
| Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | http://www.studentlibrary.ru/ |
| Электронно-библиотечная система «Троицкий мост» | http://www.trmost.com/ |
| Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки | http://diss.rsl.ru/ |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | https://elibrary.ru/ |
| 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 | http://window.edu.ru |
| Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ |
| Государственная публичная научно-техническая библиотека России | http://www.gpntb.ru/ |
| Библиотека Российской Академии наук | http://www.rasl.ru/ |
| Электронная библиотека учебников | http://studentam.net/ |
| Библиотека технической литературы | http://techlib.org |

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.