

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**

филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

Е.Ю. Пудов

« 24 » 05 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Математическое моделирование процессов и технологий
обогащения полезных ископаемых**

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация/направленность (профиль) 06 Обогащение
полезных ископаемых

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная, очно-заочная,
заочная

Прокопьевск 2024г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и комплексной механизации горных работ

Протокол № 9 от «25» 04 2024 г.

Заведующий кафедрой
Технологии и комплексной механизации
горных работ



В.Н. Шахманов

Согласовано учебно-методической комиссией
Протокол № 10 от «24» 05 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссией



Е.С. Голикова

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
профессиональных компетенций:

ПК-1 - Способность к организации разработки и внедрения в производство прогрессивных, экономически обоснованных, энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих конкурентоспособный уровень качества выпускаемой продукции на мировом рынке

ПК-4 - Способность к управлению процессами организационной подготовки производства методами компьютерного моделирования технологических процессов при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы

ПК-8 - Способность к стратегическому управлению длительными и ресурсоемкими комплексами работ на основе проектно- и программно-ориентированного планирования деятельности организации

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

способен к организации разработки и внедрения в производство прогрессивных, экономически обоснованных, энерго и ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих конкурентоспособный уровень качества выпускаемой продукции на мировом рынке.

способен к управлению процессами организационной подготовки производства методами компьютерного моделирования технологических процессов при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы.

способен к стратегическому управлению длительными и ресурсоемкими комплексами работ на основе проектно и программноориентированного планирования деятельности организации.

Результаты обучения по дисциплине:

Знает

- основные направления комплексного использования минерального сырья.

критерии оптимальности процессов и технологий обогащения для достижения максимума функции цели.

методы разработки организационных структур и информационно-управленческих систем инновационной организации;

- основные положения теории принятия решений и экономико-математического моделирования;

- методы управления организационными изменениями в организации при внедрении новой техники и технологий.

Умеет

- анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции.

пользоваться компьютерными программами при расчете технологических схем обогащения для определения оптимальных плотностей разделения, при которых достигается максимальный выход суммарного концентрата требуемого качества.

применять законы естественно-научных дисциплин и математический аппарат для принятия решений в области стратегического и тактического планирования и организации производства;

- разрабатывать методы создания системы управления процессами планирования производственных ресурсов и производственных мощностей промышленной организации.

Владеет

- методами управления процессами организационной подготовки технологических процессов обогащения гравитационными методами при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы.

готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством.

умением разрабатывать организационно-техническую и организационно-экономическую документацию (графики работ, инструкции, планы, частные технические задания) и составлять управленческую отчетность по утвержденным формам.



1708056143

2 Место дисциплины "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Геология, Компьютерная графика, Основы обогащения и переработки полезных ископаемых.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| Форма обучения | Количество часов | | |
|---|------------------|----|-------------|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Курс 4/Семестр 7 | | | |
| Всего часов | 180 | | |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий): | | | |
| Аудиторная работа | | | |
| Лекции | 32 | | |
| Лабораторные занятия | 32 | | |
| Практические занятия | | | |
| Внеаудиторная работа | | | |
| Индивидуальная работа с преподавателем: | | | |
| Курсовое проектирование | 2 | | |
| Консультация и иные виды учебной деятельности | | | |
| Самостоятельная работа | 78 | | |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен /36 | | |
| Курс 6/Семестр 11 | | | |
| Всего часов | | | 180 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий): | | | |
| Аудиторная работа | | | |
| Лекции | | | 8 |
| Лабораторные занятия | | | 8 |
| Практические занятия | | | |
| Внеаудиторная работа | | | |
| Индивидуальная работа с преподавателем: | | | |
| Курсовое проектирование | | | 2 |
| Консультация и иные виды учебной деятельности | | | |
| Самостоятельная работа | | | 126 |
| Форма промежуточной аттестации | | | экзамен /36 |

4 Содержание дисциплины "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых", структурированное по разделам (темам)



1708056143

4.1. Лекционные занятия

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание | Трудоемкость в часах | | |
|--|----------------------|----|----------|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Раздел 1. Введение. Лекция 1. Задачи курса. Назначение и типы моделей. Свойства производственных систем и виды математических моделей. Качественные характеристики математических моделей. | 2 | | 1 |
| Раздел 2. Математическое программирование. Лекция 2. Краткая характеристика задач, методов и программных средств математического программирования. | 2 | | 1 |
| Раздел 3. Методы физического моделирования технологических процессов. Лекция 3. Определение параметров аппроксимирующих функций методом наименьших квадратов. | 4 | | 2 |
| Раздел 4. Гравитационные процессы обогащения. Лекция 4. Оценка эффективности работы тяжелосредних сепараторов, гидроциклонов, отсадочных машин, винтовых и крутонаклонных сепараторов. | 4 | | 1 |
| Лекция 5. Аппроксимация кривых обогатимости интерполяционным полиномом Лагранжа. Описание алгоритма программы "Lagr". Прогнозирование результатов обогащения с помощью интеграла Гаусса. Алгоритм расчета интеграла Гаусса для отсадки и тяжелосредних установок. Прогнозирование максимального выхода суммарного гравитационного концентрата. | 4 | | |
| Раздел 5. Моделирование технологических схем обогащения в зависимости от критерия оптимальности. Лекция 6. Алгоритм расчета максимального выхода суммарного концентрата планируемой зольности без предварительного составления теоретического баланса. | 4 | | 1 |
| Лекция 7. Алгоритм поиска оптимальных плотностей разделения, обеспечивающих получение максимальной выручки от реализации обогащенных продуктов. | 4 | | |
| Лекция 8. Моделирование на ЭВМ технологических схем и процессов обогащения ЦОФ «Кузбасская», «Березовская». | 4 | | 2 |
| Лекция 9. Моделирование на ЭВМ технологических схем и процессов обогащения ЦОФ «Распадская». | 4 | | |
| Итого: | 32 | | 8 |

4.2. Лабораторные занятия



1708056143

| Наименование работы | Трудоемкость в часах | | |
|---|----------------------|----|----------|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Решение задач. | 4 | | 2 |
| Лабораторная работа № 1. Методы вычисления определенного интеграла. | 8 | | 2 |
| Лабораторная работа № 2. Интерполирование функций. | 8 | | 2 |
| Лабораторная работа № 3. Математическая модель прогнозирования фракционного состава разубоженных углей. | 8 | | 1 |
| Защита лабораторных работ | 4 | | 1 |
| Итого: | 32 | | 8 |

4.3 Практические (семинарские) занятия

| Тема занятия | Трудоемкость в часах | | |
|--------------|----------------------|----|-----|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| | | | |

4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Вид СРС | Трудоемкость в часах | | |
|--|----------------------|----|------------|
| | ОФ | ЗФ | ОЗФ |
| Выполнение курсового проекта. | 40 | | 45 |
| Выполнение контрольной работы для студентов заочной формы обучения. | - | | |
| Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям. | 2 | | 45 |
| Подготовка к промежуточной аттестации. | 36 | | 36 |
| Итого: | 78 | | 126 |
| Экзамен | 36 | | 36 |

4.5 Курсовое проектирование

Курсовой проект

Целью курсового проекта, является прогнозирование гранулометрического состава каменных углей на основе применения методов вычислительной техники, математического



1708056143

моделирования и математических методов.

Задачи курсового проекта

1. Определить параметры заданных функций методом наименьших квадратов.
2. Построить точечный график результатов эксперимента и графики приближающих функций.
3. Оценить качество эмпирических зависимостей по среднему квадратическому отклонению и по лучшей аппроксимации рассчитать выход и зольность классов 2-13 и 0,2-2 мм.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

| Ф о р м а (ы) т е к у щ е г о к о н т р о л я | Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине (модулю) | Уровень |
|--|---|--|---|----------------|
|--|---|--|---|----------------|



1708056143

| | | | | |
|--|------|---|---|---------------------|
| Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестирование. | ПК-1 | способен к организации разработки и внедрения в производство прогрессивных, экономически обоснованных, энерго и ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих конкурентоспособный уровень качества выпускаемой продукции на мировом рынке. | Знать основные направления комплексного использования минерального сырья. Уметь анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции. Владеть методами управления процессами организационной подготовки технологических процессов обогащения гравитационными методами при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы. | Высокий или средний |
| | ПК-4 | способен к управлению процессами организационной подготовки производства методами компьютерного моделирования технологических процессов при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы. | Знать критерии оптимальности процессов и технологий обогащения для достижения максимума функции цели. Уметь опользоваться компьютерными программами при расчете технологических схем обогащения для определения оптимальных плотностей разделения, при которых достигается максимальный выход суммарного концентрата требуемого качества. Владеть готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством. | |
| | ПК-8 | способен к стратегическому управлению длительными и ресурсоемкими комплексами работ на основе проектно и программноориентированного планирования деятельности организации. | Знать методы разработки организационных структур и информационно-управленческих систем инновационной организации; основные положения теории принятия решений и экономико-математического моделирования; | |



1708056143

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| | | | <p>методы управления организационными изменениями в организации при внедрении новой техники и технологий.</p> <p>Уметь применять законы естественно-научных дисциплин и математический аппарат для принятия решений в области стратегического и тактического планирования и организации производства;</p> <p>разрабатывать методы создания системы управления процессами планирования производственных ресурсов и производственных мощностей промышленной организации.</p> <p>Владеть умением разрабатывать организационно-техническую и организационно-экономическую документацию (графики работ, инструкции, планы, частные технические задания) и составлять управленческую отчетность по утвержденным формам.</p> | |
| <p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p>Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p>Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p> | | | | |

5.2. Контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: <https://el.kuzstu.ru/login/index.php>.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Опрос по контрольным вопросам:

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Для заданных таблично значений отверстий сит x и суммарных выходов y определить методом наименьших квадратов параметры аппроксимирующей функции $y = a_0 + a_1 \ln x$.

2. Для тех же условий с использованием Мастера Диаграмм Excel создать точечную диаграмму и построить логарифмическую линию тренда. Показать на диаграмме уравнение линии тренда.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;



1708056143

- 25–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

| | | | | |
|-------------------|------|-------|--------|---------|
| Количество баллов | 0-24 | 25-64 | 65-84 | 85-100 |
| Шкала оценивания | неуд | удовл | хорошо | отлично |

Примерный перечень контрольных вопросов:

Раздел 1. Введение.

Лекция 1. Задачи курса. Назначение и типы моделей. Свойства производственных систем и виды математических моделей. Качественные характеристики математических моделей.

1. Какие признаки присущи системе:

- Целостность, возможность выделения подсистем, динамичность процессов, наличие цели
- Целостность, наличие цели и внешней среды, возможность выделения подсистем
- Целостность, массовый характер процессов и явлений, возможность выделения подсистем
- Целостность, наличие внешней среды, динамичность процессов, массовый характер процессов и явлений

2. Какие виды моделей существуют:

- Абстрактные, математические и нематематические
- Физические и абстрактные
- Математические и нематематические
- Математические и физические

Раздел 2. Математическое программирование.

Лекция 2. Краткая характеристика задач, методов и программных средств математического программирования.

1. Суть принципа оптимальности заключается в:

- В выборе такого плано-управленческого решения, которое наилучшим образом учитывало бы внешние возможности и внутренние условия деятельности хозяйствующего субъекта
- В выборе такого плано-управленческого решения, которое наилучшим образом учитывало бы внутренние возможности и внешние условия производственной деятельности хозяйствующего субъекта
- В выборе допустимого решения, которое наилучшим образом учитывало бы внутренние возможности и внешние условия производственной деятельности хозяйствующего субъекта
- В выборе такого плано-управленческого решения, которое учитывало бы внутренние возможности и внешние условия производственной деятельности хозяйствующего субъекта

Раздел 3. Методы физического моделирования технологических процессов.

Лекция 3. Определение параметров аппроксимирующих функций методом наименьших квадратов.

1. Основные понятия теории оптимизации.

2. Сколько базисных решений имеет система, в которой количество переменных равно 5, а ранг матрицы системы равен 3?

Раздел 4. Гравитационные процессы обогащения.

Лекция 4. Оценка эффективности работы тяжелосредних сепараторов, гидроциклонов, отсадочных машин, винтовых и крутонаклонных сепараторов.

- Назовите общий алгоритм расчета схемы цепи аппаратов на ЭВМ
- Назовите основной элемент, определяющий надежность схемы.

Лекция 5. Аппроксимация кривых обогатимости интерполяционным полиномом Лагранжа. Описание алгоритма программы "Lagr". Прогнозирование результатов обогащения с помощью интеграла Гаусса. Алгоритм расчета интеграла Гаусса для отсадки и тяжелосредних установок. Прогнозирование максимального выхода суммарного гравитационного концентрата.

- Постановка задачи аппроксимации функций.
- Что является исходными данными в задаче аппроксимации функций?

Раздел 5. Моделирование технологических схем обогащения в зависимости от критерия оптимальности.

Лекция 6. Алгоритм расчета максимального выхода суммарного концентрата планируемой зольности без предварительного составления теоретического баланса.

- Какие существуют типы моделирования?



1708056143

2. Перечислите этапы построения математических моделей.

Лекция 7. Алгоритм поиска оптимальных плотностей разделения, обеспечивающих получение максимальной выручки от реализации обогащенных продуктов.

1. В чем заключаются преимущества гидравлической классификации в гидроциклонах?

2. Чем отличаются сепарационные характеристики гидравлических классификаторов от других аппаратов?

Лекция 8. Моделирование на ЭВМ технологических схем и процессов обогащения ЦОФ «Кузбасская», «Березовская».

1. Как определяются промежутки выпуклости и вогнутости графика, точки перегиба;

2. Сформулируйте определение асимптоты.

Лекция 9. Моделирование на ЭВМ технологических схем и процессов обогащения ЦОФ «Распадская».

1. Какие граничные условия называются естественными?

2. Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.

Отчеты по лабораторным работам :

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.

2. Задачи работы.

3. Краткое описание хода выполнения работы.

4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).

5. Выводы

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме

- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

| | | |
|-------------------|------------|---------|
| Количество баллов | 0-74 | 75-100 |
| Шкала оценивания | Не зачтено | Зачтено |

Тестирование:

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

Быстрее и легче создается программа на...

Ответ: (1) языке низкого уровня (2) языке высокого уровня (3) объектно-ориентированном языке (4) визуальных средах разработки программ

| | | |
|-------------------|------------|---------|
| Количество баллов | 0-74 | 75-100 |
| Шкала оценивания | Не зачтено | Зачтено |

Примерный перечень вариантов курсового проекта

Исходные данные для расчета: количественная характеристика пласта и приближающая функция 1-4 ого порядка.

| № варианта | Номера приближающих функций | | | | № пласта |
|------------|-----------------------------|---|----|----|----------|
| 1 | 1 | 6 | 9 | 13 | 1 |
| 2 | 2 | 7 | 10 | 14 | 2 |
| 3 | 3 | 8 | 11 | 15 | 3 |
| 4 | 4 | 6 | 12 | 16 | 4 |



1708056143

| | | | | | |
|----|---|---|----|----|----|
| 5 | 5 | 7 | 9 | 13 | 5 |
| 6 | 1 | 8 | 10 | 14 | 6 |
| 7 | 2 | 6 | 11 | 15 | 7 |
| 8 | 3 | 7 | 12 | 16 | 8 |
| 9 | 4 | 8 | 9 | 13 | 9 |
| 10 | 5 | 6 | 10 | 14 | 10 |

Контрольная работа (для студентов заочного обучения)

Контрольная работа состоит из 3 задач. Все вопросы, рассматриваемые в контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно. Задание выдается на установочной лекции. Изучение вопросов и выполнение работы производится в течение семестра, в котором изучается эта дисциплина и сдается перед сессией преподавателю с регистрацией в деканате заочного отделения, что соответствует принципам заочного обучения.

Задание 1. Разработать алгоритм и программу для табулирования функции $y = \ln(x) \times x \times \exp(-x^2)$.

Задание 2. Разработать алгоритм и программу для поиска максимума функции $y = \ln(x) \times x \times \exp(-x^2)$ методом золотого сечения.

Задание 3. Разработать алгоритм и программу нахождения корня уравнения $\exp(-x^2) = \ln(x)$ на отрезке $[a, b]$ до заданной точности ϵ методом дихотомии. Программа должна контролировать исходный интервал на принадлежность области определения, выводить на экран не только найденный корень, но и промежуточные оценки, сигнализировать об отсутствии корня в заданном интервале.

Критерии оценивания:

- 90 - 100 баллов при правильном и полном выполнении расчетов технологической схемы и достаточном обосновании принятых методик выполнения расчетов;
- 75 - 89 баллов при правильном и полном выполнении расчетов технологической схемы, при недостаточно полном обосновании принятых методик выполнения расчетов;
- 65 - 74 баллов при правильном и не достаточно полном выполнении расчетов технологической схемы ;
- 0 - 64 балла при неправильном расчете технологической схемы и неправильном обосновании методик расчета.

| | | | | |
|-------------------|--------|---------|---------|----------|
| Количество баллов | 0 - 64 | 65 - 74 | 75 - 89 | 90 - 100 |
| Шкала оценивания | НЕУД | УДОВЛ | ХОР | ОТЛИЧНО |

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность компетенций обозначенных в рабочей программе. При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании. Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачтенные отчеты обучающихся по практическим работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

| | | | | |
|-------------------|------|-------|-------|--------|
| Количество баллов | 0-49 | 50-64 | 65-84 | 85-100 |
|-------------------|------|-------|-------|--------|



1708056143

Например:

1. Какой тип данных является перечнем всех значений, которые может принимать переменная, относящаяся к данному типу? 1) Интервальный 2) Перечисляемый 3) Запись

2. Какой тип данных является отрезком или частью другого целого типа данных, называемого базовым? 1) Интервальный 2) Запись 3) Перечисляемый

3. Структура данных, состоящая из отдельных именованных компонентов разного типа, называемых полями - это: 1) Перечисляемый тип 2) Запись 3) Интервальный тип

4. Какая инструкция позволяет использовать в тексте программы имена полей без указания имени переменной-записи:

- 1) IF
- 2) FOR
- 3) WITH

Критерии оценивания:

- 85- 100 баллов - при ответе на <84% вопросов
- 64 - 84 баллов - при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 - 64 баллов - при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 - 49 баллов - при ответе на <45% вопросов

| | | | | |
|-------------------|------------|-------|---------|---------|
| Количество баллов | 0-49 | 50-64 | 65-84 | 85-100 |
| Шкала оценивания | неуд | удовл | хорошо | отлично |
| | Не зачтено | | Зачтено | |

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.



1708056143

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Федотов, К. В. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. (специальности) 130400 "Горн. дело", специализация "Обогащение полез. ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская. - Москва : Горная книга, 2012. - 536 с. - (Обогащение полезных ископаемых). - Текст : непосредственный.

2. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0799-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/537> - Текст : электронный.

3. Клейн, М. С. Технология обогащения углей : учебное пособие для студентов специальности 130405 «Обогащение полезных ископаемых» / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. обогащения полез. ископаемых. - Кемерово : КузГТУ, 2011. - 128 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90655&type=utchposob:common> - Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Верхотуров, М. В. Гравитационные методы обогащения : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обогащение полезных ископаемых", [а также для магистров и аспирантов] / М. В. Верхотуров. - Москва : МАКС Пресс, 2006. - 352 с. - Текст : непосредственный.



1708056143

2. Экономико-математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для студентов специализации 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых» специальности 130400.65 «Горное дело» / В. И. Удовицкий [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. обогащения полезн. ископаемых. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 52 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90930&type=utchposob:common> – Текст : электронный.

3. Современная техника и технологии обогащения российских углей : каталог-справочник / Федеральное агентство по энергетике ; сост. Л. А. Антипенко [и др.] ; под общ. ред. В. М. Щадова. – Кемерово, 2008. – 310 с. – Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

1. Колокольникова, А. И. Компьютерное моделирование вычислительных задач средствами Microsoft Excel : методические указания по выполнению контрольной работы № 2 по дисциплине «Информатика» для студентов специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование» всех форм / А. И. Колокольникова, Л. С. Таганов, Е. В. Прокопенко ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. информ. технологий. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 52 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5109> – Текст : электронный.

2. Моделирование проявлений горного давления : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Геомеханика» для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализаций 130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений», 130404.65 «Маркшейдерское дело» и 130412.65 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. разраб. месторождений полез. ископаемых подзем. способом ; сост. А. А. Ренев, Л. А. Белина. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 26 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8156>. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Построение эпюр изгибающих моментов в балках с использованием EXCEL : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование физических процессов в горном деле» для студентов направления 21.05.04 «Горное дело», специализации «Шахтное и подземное строительство», очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. стр-ва подзем. сооружений и шахт ; сост. Е. Г. Кассихина. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1758> – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Электронная библиотека Горное образование <http://library.gorobr.ru/>

6.5 Периодические издания

1. Горная механика и машиностроение : научно-технический журнал
2. Горная промышленность : научно-технический и производственный журнал <https://eivis.ru/browse/publication/93926>
3. Горное оборудование и электромеханика : научно-практический журнал <https://gormash.kuzstu.ru/>
4. Горные ведомости : научный журнал
5. Горный журнал : научно-технический и производственный журнал
6. Горный информационно-аналитический бюллетень: научно-технический журнал <https://eivis.ru/browse/publication/222926>
7. Горный мир : реферативный производственно-практический журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский



1708056143

государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Autodesk AutoCAD 2017
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. Yandex
6. 7-zip
7. Open Office
8. Microsoft Windows
9. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
10. Kaspersky Endpoint Security
11. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Математическое моделирование процессов и технологий обогащения полезных ископаемых"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет



1708056143

12. Внесение дополнений по филиалу КузГТУ в г. Прокопьевске

12.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля):

Основная литература

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели: учебник для вузов / Попов А. М., Сотников В. Н. ; Под общ. ред. Попова А.М.. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 345 с. – ISBN 978-5-534-14867-1. – URL: <https://urait.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli-484234> – Текст : электронный.

2. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 532 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684328> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-04300-0. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование.: учебник и практикум для вузов / Королев А. В.. – Москва : Юрайт, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-534-00883-8. – URL: <https://urait.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modelirovanie-470088> – Текст : электронный.

4. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы: учебник для вузов / Смагин Б. И.. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-9916-9814-6. – URL: <https://urait.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-471903> – Текст : электронный.

Методическая литература

5. Математика. Математическая статистика : методические материалы для обучающихся направлений бакалавриата и всех специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. математики ; сост. И. А Ермакова. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 27 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9156> – Текст : электронный.

6. Математика. Теория вероятностей : методические материалы для обучающихся всех направлений бакалавриата и всех специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. математики ; сост. А. В. Чередниченко. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 58 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9157> – Текст : электронный.

12.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой (№ 418)

- рабочее место преподавателя,
 - посадочные места по количеству обучающихся - 68;
 - доска меловая;
 - стенды с математическими формулами;
 - чертежные инструменты.
 - проектор;
 - настенный экран;
 - персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением общего назначения;
- Программное обеспечение:
- Libre Office (лицензия Mozilla Public License v2.0.)

Writer
Impress
Calc

- 7-Zip (лицензия GNU Lesser General Public License)
- AIMP (лицензия LGPL v.2.1)
- STDU Viewer (freeware for private non-commercial or educational use)
- Power Point Viewer (распространяется «as is»)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала КузГТУ в г. Прокопьевске.