

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет _____ горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра _____ горных энергомеханических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование производственных процессов
(наименование дисциплины)

21.05.04 Горное дело

(код, наименование специальности)

Горные машины и оборудование

(специализация)

Квалификация _____ Горный инженер (специалист)
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения _____ очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование производственных процессов» является формирование у студентов общепрофессиональных компетенций, необходимых для проведения математического моделирования (ММ) производственных процессов горных предприятий (ГП), динамических процессов в горных машинах с применением компьютерных технологий для решения задач синтеза систем ГП и горных машин.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ теории систем и системного анализа, назначения и возможностей, принципов и методов построения математических моделей технических систем;
- построение функциональных, структурных и математических моделей производственных процессов;
- математическое моделирование конкретных производственных процессов (добыча полезного ископаемого, транспортирование, подъем, вентиляция, водоотлив и др.) горных предприятий и динамических процессов в силовой системе горных машин с применением компьютерных технологий;
- интерпретация результатов анализа для решения задач синтеза технологических систем горных предприятий и горно-шахтного оборудования.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-8) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины «Математическое моделирование производственных процессов»: курс входит в БЛОК 1 («Дисциплины (модули)», «Часть БЛОКА 1, формируемая участниками образовательных отношений») подготовки студентов по специальности 21.05.04 Горное дело (специализация «Горные машины и оборудование»).

Дисциплина реализуется кафедрой горных энергомеханических систем (ГЭС). Основывается на базе дисциплин: математика, физика, основы теории транспорта, основы научных исследований, теоретическая механика, динамика и прочность, компьютерные технологии в горном деле, основы горного дела, горные транспортные машины, горные машины и оборудование. Является основой для изучения следующих дисциплин: научно-исследовательская работа студентов, научно-исследовательская практика. Приобретенные знания могут быть использованы при подготовке и защите выпускной квалификационной работы, при прохождении преддипломной практики, а также в профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины у студента формируются компетенции, необходимые для решения профессиональных задач деятельности, связанных с проведением прикладных научных исследований.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены: для студентов очной формы обучения – лекционные (32 ак. ч.), практические (16 ак. ч.) и самостоятельная работа студента (96 ак. ч.); для студентов заочной формы обучения – лекционные (4 ак. ч.), практические (8 ак. ч.) и самостоятельная работа студента (132 ак. ч.).

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре. Форма промежуточной аттестации – Зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование производственных процессов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов	ОПК-8	ОПК-8.1. Знать современное программное обеспечение общего, специального назначения, в том числе программы математического моделирования, цифровой обработки информации, средств трехмерной визуализации полученных результатов, в области своей профессиональной деятельности ОПК-8.2. Уметь производить выбор программного обеспечения общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-8.3. Владеть практическими навыками работы с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю и экзамену, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак. ч. по семестрам
		10
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	—	—
Курсовая работа/курсовой проект	—	—
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	96	96
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	—	—
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Выполнение курсовой работы / проекта	—	—
Расчетно-графическая работа (РГР)	—	—
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание	12	12
Подготовка к контрольной работе	—	—
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к зачету	9	9
Промежуточная аттестация – (3)	3 (2)	3 (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. ч.	144	144
з. е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п. 3, дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1 (Введение. Производственные процессы шахты как подсистемы технологической системы «Шахта»);
- тема 2 (Математическое моделирование производственных процессов угольных шахт);
- тема 3 (Имитационное моделирование случайных величин при исследовании производственных процессов. Метод Монте-Карло);
- тема 4 (Моделирование случайных процессов (экспериментальное математическое моделирование). Моделирование забойных грузопотоков);
- тема 5 (Моделирование производственных процессов добычи полезного ископаемого. Моделирование загрузки шахтных конвейеров);
- тема 6 (Моделирование производственных процессов транспортирования полезного ископаемого);
- тема 7 (Моделирование газовентиляционного режима лавы);
- тема 8 (Математические модели притока воды в горные выработки и дегазации пласта нагнетанием воды в пласт);
- тема 9 (Математическое моделирование динамических процессов в силовых системах горно-шахтного оборудования (ГШО)).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы обучения приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак. ч.
1	Введение. Производственные процессы шахты как подсистемы технологической системы «Шахта»	Введение. Основные понятия теории систем. Функции, процессы и режимы работы динамических систем. Понятия производственного процесса	2	—	—	—	—
2	Математическое моделирование производственных процессов угольных шахт	Понятие модели и моделирования. Создание ММ. Этапы математического моделирования. Методы построения ММ. Характеристики ММ и предъявляемые к ним требования. Статические и динамические модели. Достоинства и недостатки математического моделирования	2	—	—	—	—
3	Имитационное моделирование случайных величин при исследовании производственных процессов. Метод Монте-Карло	Необходимые сведения из теории вероятностей и математической статистики. Метод Монте-Карло. Методы имитационного моделирования случайных величин. Общие сведения об имитационном моделировании производственных процессов	2	Моделирование случайных величин	2	—	—
4	Моделирование случайных процессов (экспериментальное математическое моделирование). Моделирование забойных грузопотоков	Общие сведения о случайных процессах, временных рядах (ВР) и методах их моделирования. Метод определенных коэффициентов. Методы параметрического моделирования ВР. Метод авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) и его частные случаи. Спектральный анализ ВР	2	Моделирование случайных процессов	2	—	—

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак. ч.
5	Моделирование производственных процессов добычи полезного ископаемого. Моделирование загрузки шахтных конвейеров	Моделирование забойных грузопотоков (на машинном времени выемочной машины). Моделирование работы очистного забоя. Моделирование количества груза на забойном конвейере и нагрузок в приводе. Моделирование загрузки шахтных ленточных конвейеров	6	Моделирование грузопотока из очистного забоя угольной шахты Моделирование загрузки конвейеров	2 2	—	—
6	Моделирование производственных процессов транспортирования полезного ископаемого	Принципы моделирования технологической системы шахтного транспорта (ТСШТ). Моделирование работы бункеров. Моделирование работы конвейеров. Моделирование работы локомотивной откатки	4	Компьютерное моделирование работы бункеров	2	—	—
7	Моделирование газовентиляционного режима лавы	Распределение метанообильности пласта по глубине призабойной зоны. Определение скорости газоотдачи очистного забоя по основным источникам. Моделирование метановыделения в атмосферу призабойного пространства	4	Компьютерное моделирование газовентиляционного режима лавы	2	—	—

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак. ч.
8	Математические модели притока воды в горные выработки и дегазации пласта нагнетанием воды в пласт	Законы движения подземных вод. Определение общего притока воды в горные выработки. Математическое моделирование дегазации пласта при нагнетании воды в пласт	4	—	—	—	—
9	Математическое моделирование динамических процессов в силовых системах горношахтного оборудования (ГШО)	Модели силовых систем ГШО. Формирование исходных данных. Результаты моделирования нагрузок в выемочных машинах и шахтных поездах, в ленточных конвейерах и в скребковых конвейерах, оборудованных средствами защиты от перегрузок в аварийных режимах. Принципы оптимизации параметров силовых систем ГШО	6	Компьютерное моделирование процесса заклинивания тягового органа забойного скребкового конвейера Компьютерное моделирование работы пневматического отбойного молотка	2 2	—	—
Всего аудиторных часов			32	16	—		

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость в ак. ч.
1	Моделирование производственных процессов угольной шахты	Принципы имитационного моделирования производственных процессов. Моделирование забойных грузопотоков, работы очистного забоя, работы средств транспорта. Моделирование газовентиляционного режима работы лавы угольной шахты, процесса дегазации пласта при нагнетании воды в пласт	2	Моделирование грузопотока из очистного забоя угольной шахты Моделирование загрузки конвейеров	2 2	—	—
2	Математическое моделирование динамических процессов в силовых системах горно-шахтного оборудования	Модели силовых систем ГШО. Формирование исходных данных. Результаты моделирования нагрузок в скребковых и ленточных конвейерах, в ручных ударных машинах, в выемочных машинах и шахтных поездах. Принципы оптимизации параметров силовых систем ГШО	2	Компьютерное моделирование процесса заклинивания тягового органа забойного скребкового конвейера Компьютерное моделирование работы пневматического отбойного молотка	2 2	—	—
Всего аудиторных часов			4	8		—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (<https://www.dstu.education/sveden/eduQuality>) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала. Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-8	Коллоквиум	Комплект контролирующих материалов для коллоквиумов
	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов:
– устный опрос на занятиях и на коллоквиуме (по п.п. 6.4) – всего 20 баллов;

– практические работы, в том числе вариант решения домашних задач (п.п. 6.2), – всего 40 баллов;

– индивидуальное задание (п.п. 6.3) – всего 40 баллов.

Зачет проставляется автоматически по результатам работы в семестре, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального. Если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, то он имеет право повысить итоговую оценку в течение зачетной недели в результате тестирования (п.п. 6.5).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты выполняют:

- работу над составлением конспекта изученного материала;
- проработку практических занятий с обязательным решением варианта задач (для студентов заочной формы в виде контрольной работы);
- реферат или презентацию (для студентов очной формы).

Задача 1. Получить 20 реализаций продолжительности простоев очистного забоя. Закон распределения продолжительности простоев экспоненциальный с математическим ожиданием – 30 мин. Построить гистограмму, определить среднее значение.

Задача 2. Произвести моделирование грузопотока и загрузки забойного конвейера. Исходные данные формируются согласно порядковому номеру n студента в журнале академической группы: $m_q = 0,108 + 0,002n$, т/(5 с); $D_q = 0,001 + 0,0001n$, т²/(5 с)²; $\tau_k = 2$ мин. Рассматривается конвейер СП250.11.

6.3 Темы рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Производственный процесс с позиций системного анализа.
- 2). Философские основания моделирования.
- 3) Точность и адекватность математических моделей.
- 4) Анализ возможностей математического моделирования.
- 5) Способы математического моделирования.
- 6) Применение метода Монте-Карло при математическом моделировании.
- 7) Имитационное моделирование случайных величин.
- 8) Имитационное моделирование производственных процессов.
- 9) Методы моделирования стационарных производственных процессов, представляемых в виде временных рядов.
- 10) Методы моделирования стационарных нестационарных производственных процессов, представляемых в виде временных рядов.
- 11) Параметрическое моделирование производственных процессов, представляемых в виде временных рядов.
- 12) Спектральный анализ временных рядов.
- 13) Математическое моделирование забойных грузопотоков угольных шахт.
- 14) Моделирование работы аккумулирующих бункеров угольной шахты.
- 15) Математическое моделирование электровозной откатки на горизонте околоствольного двора угольной шахты.
- 16) Методы моделирования конвейерного транспорта угольной шахты.
- 17) Принципы математического моделирования метановыделения в атмосферу очистного забоя.

18) Моделирование газовентиляционного режима работы лавы угольной шахты.

19) Математическое моделирование процесса дегазации угольного пласта при нагнетании в него воды.

20) Математическое моделирование притока воды в горные выработки.

21) Математическое моделирование стационарного режима работы забойного скребкового конвейера.

22) Математическое моделирование режима экстренных перегрузок при работе забойного скребкового конвейера.

23) Математическое моделирование работы шахтного ленточного конвейера с регулируемой скоростью.

24) Математическое моделирование пневматических отбойных молотков.

25) Математическое моделирование работы очистного комбайна.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы, для текущего контроля успеваемости, на коллоквиуме

Тема 1 Введение. Производственные процессы шахты как подсистемы технологической системы «Шахта»

- 1) Дайте определение объекта.
- 2) Назовите атрибуты системы.
- 3) Дайте определение системы.
- 4) Чем структура системы отличается от самой системы?
- 5) В чем заключается системный подход?
- 6) Дайте математическую трактовку состояния системы.
- 7) Что такое функция системы?
- 8) Что такое процесс системы?
- 9) Дайте определение производственного (технологического) процесса.
- 10) Назовите производственные процессы горного предприятия.

Тема 2 Математическое моделирование производственных процессов угольных шахт

- 1) Что представляет собой технологический процесс добычи полезного ископаемого?
- 2) Что представляет собой технологический процесс транспортирования грузов?
- 3) Что представляет собой технологический процесс подъема?
- 4) Дайте определение модели.
- 5) Что такое моделирование?
- 6) Что такое математическое моделирование?
- 7) Назовите этапы математического моделирования.
- 8) Какие существуют методы построения математических моделей?
- 9) В чем суть аналитических методов моделирования?
- 10) В чем суть имитационных методов моделирования?

- 11) Как оценивается точность математического моделирования?
- 12) Что определяет адекватность математической модели?
- 13) Чем адекватность отличается от точности?
- 14) Чем отличаются динамическая и статическая модели?
- 15) Назовите преимущества математических моделей?
- 16) Укажите недостатки математического моделирования.
- 17) Какой математический смысл имеют основные статистики?

Тема 3 Имитационное моделирование случайных величин при исследовании производственных процессов. Метод Монте-Карло

- 1) На чем основывается метод имитационного моделирования?
- 2) В чем заключается суть метода Монте-Карло?
- 3) Как определяются равномерно распределенные случайные величины?
- 4) Какие существуют методы моделирования непрерывных случайных величин?
- 5) В чем суть метода обратных функций?
- 6) В чем заключается суть метода, основанного на центральной предельной теореме теории вероятностей?

Тема 4 Математическое моделирование случайных процессов (экспериментальное математическое моделирование). Моделирование забойных грузопотоков

- 1) В чем заключается суть метода имитационного моделирования случайных процессов?
- 2) Укажите этапы имитационного моделирования случайных процессов.
- 3) Какие задачи решаются посредством имитационного моделирования случайных процессов?
- 4) Назовите статистические характеристики случайных процессов?
- 5) Как получить временной ряд?
- 6) Какие существуют методы представления временных рядов?
- 7) Чем параметрическое моделирование ВР отличается от спектрального анализа?
- 8) Какие задачи решаются посредством параметрического моделирования?
- 9) Какие задачи решаются посредством спектрального анализа?
- 10) В какой последовательности производится параметрическое моделирование?
- 11) Приведите модели авторегрессии, скользящего среднего.
- 12) В каком случае применяется модель авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего?
- 13) В чем заключается суть быстрого преобразования Фурье?
- 14) Как представляется модель непрерывного забойного грузопотока по методу неопределенных коэффициентов?

Тема 5 Моделирование производственных процессов добычи полезного ископаемого. Моделирование загрузки шахтных конвейеров

- 1) Что определяется при имитационном моделировании работы очистного забоя?
- 2) В чем заключается имитационное моделирование работы очистного забоя?
- 3) Какие допущения принимаются при моделировании работы очистного забоя?
- 4) По какому закону распределяются случайные величины импульсов и пауз в поступлении грузопотоков из очистного забоя?
- 5) По какому закону распределяется непрерывная компонента забойного грузопотока?
- 6) В какой последовательности проводится моделирование загрузки забойного конвейера и нагрузок в его приводе?
- 7) Приведите блок-схему моделирования забойного грузопотока.
- 8) Как определяется положение очистного комбайна на скребковом конвейере?
- 9) Как определяется количество груза на забойном конвейере?

Тема 6 Моделирование производственных процессов транспортирования полезного ископаемого

- 1) Как представляется технологическая система шахтного транспорта?
- 2) Приведите пример расчетной схемы основного подземного транспорта.
- 3) В какой последовательности приводится моделирование ТСШТ?
- 4) Какой смысл имеет коэффициент готовности транспортной машины или оборудования?
- 5) От чего зависит коэффициент готовности транспортной машины или оборудования?
- 6) Какие положения принимаются при моделировании ТСШТ?
- 7) Приведите блок-схему алгоритма функционирования ТСШТ?
- 8) Как моделируется работа бункеров?
- 9) Чем модель ленточного конвейера отличается от модели забойного скребкового конвейера?
- 10) Как определяется функция готовности ленточных конвейеров?
- 11) В какой последовательности проводится моделирование загрузки забойного конвейера и нагрузок в приводе?
- 12) Какие задачи решаются при моделировании локомотивной откатки?
- 13) В чем заключается оптимизация локомотивной откатки?
- 14) Как рассчитывается суточная нагрузка на очистной забой по газовому фактору?

Тема 7 Моделирование газовентиляционного режима лавы

- 1) Дайте определение метанообильности пласта.
- 2) Как распределяется метанообильность по глубине призабойной зоны?
- 3) Приведите математическую модель газового режима призабойной зоны.

- 4) Для чего предназначается математическую модель газового режима призабойной зоны?
- 5) Приведите зависимость абсолютной дегазации массива пласта.
- 6) Приведите зависимости скорости газовыделения из отбитого угля и с поверхности пласта.
- 7) Какой метод наиболее приемлем для определения метановыделения в атмосферу призабойного пространства?

Тема 8 Математические модели притока воды в горные выработки и дегазации пласта нагнетанием воды в пласт

- 1) Какие факторы определяют необходимость защиты горных выработок от подземных вод?
- 2) Какая модель принимается для определения общего притока воды в горные выработки?
- 3) Приведите математическую модель движения воды в пористом пласте.
- 4) Какие физические предпосылки принимаются при построении математической модели газо- гидродинамических процессов в угольном пласте?
- 5) Приведите систему уравнений, определяющих математическую модель движения жидкости и газов в глубинных пористых породах.

Тема 9 Математическое моделирование динамических процессов в силовых системах горно-шахтного оборудования (ГШО))

- 1) Приведите уравнения, описывающие динамические процессы в очистных комбайнах.
- 2) Приведите уравнения, описывающие динамические процессы в шахтном поезде.
- 3) Каким образом представляется протяженный тяговый орган при моделировании динамики транспортных машин?
- 4) В чем суть метода конечных элементов при моделировании скребковых конвейеров?
- 5) Приведите уравнения, описывающие динамические процессы в ленточных конвейерах.
- 6) Какие процессы протекают в тяговом органе ленточного конвейера при его пуске?

6.5 Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

Предлагаемое тестовое задание (таблица 7) предназначено для проведения промежуточного контроля уровня знаний по дисциплине «Математическое моделирование производственных процессов».

Тестовое задание содержит 50 вопросов, которые охватывают все разделы теоретического курса. На каждый вопрос приводится один правильный (исчерпывающий, полный) и три правдоподобных или неполных (частных) ответа. Отвечая на вопрос, необходимо указать номер правильного ответа,

например, – 5, 2. Каждый правильный ответ оценивается двумя баллами. Таким образом, максимальное число баллов – 100.

Таблица 7 – Тесты по дисциплине

№ п/п	Вопрос	Ответы
1	Дайте определение модели	<i>а)</i> модель — это система, тождественная объекту исследования <i>б)</i> модель — это упрощенное идеальное или материальное представление структуры объекта <i>в)</i> модель — упрощенное представление в графической, математической или иной форме структуры объекта с отображением значимых, с точки зрения исследователя, свойств объекта <i>г)</i> модель — искусственная система, процессы в которой идентичны процессам в объекте исследования
2	Что такое моделирование?	<i>а)</i> упрощенное идеальное или материальное представление структуры объекта исследования при сохранении идентичности его свойств <i>б)</i> представление в графической, математической или иной форме структуры объекта с отображением значимых, с точки зрения исследователя, свойств объекта <i>в)</i> процесс создания модели, проведения ее исследований и интерпретирование полученных результатов <i>г)</i> процесс изучения физической или экономической сущности процесса, явлений математическими методами
3	Какая цель моделирования при исследовании производственных процессов?	<i>а)</i> получение новой информации об объекте исследования, не содержащейся в явном виде в исходном фактическом материале, в результате исследований модели этого объекта <i>б)</i> создание модели, исследование которой является более простым и удобным, чем исследование реального объекта <i>в)</i> объяснение сущности явлений и процессов в исследуемой системе <i>г)</i> прогнозирование событий, явлений и процессов, установление направлений и форм практического использования полученных знаний
4	Что такое математическая модель объекта?	<i>а)</i> система дифференциальных уравнений, описывающих процессы, протекающие в исследуемом объекте <i>б)</i> совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и пр.) и связей между ними, отражающих важные свойства объекта исследования (проектирования) и закономерности его функционирования <i>в)</i> представление в математической форме процессов, протекающих в исследуемом объекте <i>г)</i> система алгебраических уравнений, описывающих структуру исследуемого объекта и связи между его элементами

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
5	Что такое математическое моделирование?	<i>а)</i> математическое моделирование — это метод создания математических моделей объектов, получения численных значений переменных состояния и выходных переменных, их исследования и прогнозирования для синтеза, проектирования, модернизации объектов и управления ними <i>б)</i> математическое моделирование — это метод создания модели, в виде аналитических зависимостей, исследование которых является более простым и удобным, чем исследование реального объекта <i>в)</i> математическое моделирование — это представление в математической форме процессов, протекающих в исследуемом объекте <i>г)</i> математическое моделирование — это математическое описание структуры и свойств реального объекта для исследования с достаточной точностью протекающих в нем процессов
6	Укажите стадии математического моделирования (ММ)	<i>а)</i> стадии ММ: 1) определение цели моделирования и постановка задачи; 2) построение математической модели (формализация задачи); 3) исследование модели (анализ), интерпретация результатов исследования; 4) прогнозирование состояний объекта (переменных состояния) и выходной переменной (функции цели), разработка управлений объектом по результатам исследований (синтез) <i>б)</i> стадии ММ: 1) формализация описания (прямая задача) и выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 2) выбор математического аппарата и средств вычислительной техники для решения задач; 3) уточнение на основании экспериментальных данных модели, проверка ее точности и адекватности; 4) параметризация модели — постановка и решение обратных задач моделирования или идентификации (уточнения, «подгонки под эксперимент») параметров <i>в)</i> стадии ММ: 1) формализация описания (прямая задача) и выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 2) параметризация модели — постановка и решение обратных задач моделирования или идентификации (уточнения, «подгонки под эксперимент») параметров; 3) проверка адекватности (определение точности модели); 4) определение области адекватности <i>г)</i> стадии ММ: 1) формирование аксиоматики и структуры математической модели; 2) выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 3) уточнение на основании экспериментальных данных модели, проверка ее точности и адекватности; 4) модернизация модели по мере накопления данных об объекте моделирования

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
7	Укажите этапы создания математической модели	<i>а)</i> этапы: 1) определение цели моделирования и постановка задачи; 2) построение математической модели (формализация задачи); 3) исследование модели (анализ), интерпретация результатов исследования; 4) прогнозирование состояний объекта (переменных состояния) и выходной переменной (функции цели), разработка управлений объектом по результатам исследований (синтез) <i>б)</i> этапы: 1) формализация описания (прямая задача) и выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 2) выбор математического аппарата и средств вычислительной техники для решения задач; 3) уточнение на основании экспериментальных данных модели, проверка ее точности и адекватности; 4) параметризация модели — постановка и решение обратных задач моделирования или идентификации (уточнения, «подгонки под эксперимент») параметров <i>в)</i> этапы: 1) формирование аксиоматики и структуры математической модели; 2) выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 3) уточнение на основании экспериментальных данных модели, проверка ее точности и адекватности; 4) модернизация модели по мере накопления данных об объекте <i>г)</i> этапы: 1) формализация описания (прямая задача) и выявление математических соотношений, характеризующих объект с точки зрения поставленной цели; 2) параметризация модели — постановка и решение обратных задач моделирования или идентификации (уточнения, «подгонки под эксперимент») параметров; 3) проверка адекватности (определение точности модели); 4) определение области адекватности
8	Какие существуют методы построения математических моделей?	<i>а)</i> методы преобразования символьной информации на основе математического анализа <i>б)</i> методы аналитического, численного и имитационного моделирования <i>в)</i> методы построения аналитических математических моделей объекта, описывающих его физические свойства с помощью математических соотношений <i>г)</i> методы содержательного описания объектов исследования в форме алгоритмов
9	В чем суть аналитических методов моделирования?	<i>а)</i> аналитические методы позволяют преобразовывать символьную информацию на основе математического анализа <i>б)</i> аналитические методы позволяют заменять математические операции и отношения соответствующими операциями над числами <i>в)</i> аналитические методы отражают естественный пооперационный ход производственного процесса во времени <i>г)</i> аналитические методы всегда позволяют получить решение в явной аналитической форме

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
10	Чем численные методы отличаются от аналитических?	<i>а)</i> численные методы, в отличие от аналитических, представляют структуру исследуемых систем и процессы их функционирования в логико-математической форме <i>б)</i> численные методы, в отличие от аналитических, позволяют отражать естественный пооперационный ход технологического процесса во времени <i>в)</i> численные методы, в отличие от аналитических, позволяют решать более широкий круг задач, однако получаемые решения имеют частный характер, т. е. всегда отражают один конкретный случай <i>г)</i> численные методы, в отличие от аналитических, не отражают детали структуры и функций, свойственные математически строгим моделям
11	В чем суть имитационных методов моделирования?	<i>а)</i> имитационные методы позволяют преобразовывать символьную информацию на основе математического анализа <i>б)</i> имитационные методы позволяют заменять математические операции и отношения соответствующими операциями над числами <i>в)</i> имитационные методы отражают естественный пооперационный ход производственного процесса во времени <i>г)</i> имитационные методы в конечном счете позволяют получить решение в явной аналитической форме
12	Как оценивается точность математического моделирования?	<i>а)</i> оценивается наибольшим значением из серии абсолютных ошибок Δu_i моделируемых выходных переменных от соответствующих экспериментальных данных, полученных для заданной области изменения внешних параметров <i>б)</i> оценивается на основании точности представления ее внутренних и внешних параметров <i>в)</i> оценивается относительным отклонением ε значений переменных состояния и/или выходных переменных, полученных с помощью модели при проведении одного вычисления, т. е. в заданной «точке условий», от аналогичных переменных, полученных на реальном объекте <i>г)</i> оценивается наибольшим значением из серии относительных отклонений ε_i моделируемых выходных переменных от соответствующих экспериментальных данных, полученных для заданной области изменения внешних параметров
13	Дайте определение адекватности математической модели	<i>а)</i> способность модели отражать всю полноту свойств реального объекта <i>б)</i> способность модели отражать естественный пооперационный ход технологического процесса во времени <i>в)</i> способность обеспечивать высокую точность расчетов в заданной «точке условий» <i>г)</i> способность отражать заданные свойства объекта с ошибкой, не большей ошибки, заданной для всего диапазона исследуемых свойств и условий

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
14	Укажите основной признак динамической математической модели	<i>а)</i> значение выхода $y(t)$ зависит от значения входа $u(t)$ только в тот же момент времени t <i>б)</i> значение $y(t)$ может зависеть от всего прошлого (предыстории) входного процесса: т. е. $y(t) = F(\{u(s), s \leq t\})$ <i>в)</i> используются формальные методы синтеза известных математических моделей элементов систем <i>г)</i> переходные процессы после скачкообразного изменения входов мгновенно затухают
15	В чем заключается принцип Р. Декарта, относящийся к математическим моделям?	<i>а)</i> для каждого явления может быть построено несколько математических моделей <i>б)</i> явление изучено, если построена его математическая модель <i>в)</i> для каждого явления существует одна единственная истинная математическая модель <i>г)</i> в рамках одного исследования недопустимо применять две и более математические модели объекта исследования
16	Дайте определение производственного (технологического) процесса	<i>а)</i> производственный процесс — это совокупность действий (функций), выполняемых по определенной технологии технической системой, с участием человека или без него, и направленных на достижение определенной цели <i>б)</i> производственный процесс — это характеристика алгоритма функционирования технологической системы <i>в)</i> производственный процесс — это последовательность, выполняемых человеком операций, направленных на преобразование объекта внешней среды <i>г)</i> производственный процесс — это последовательность, выполняемых машиной операций, направленных на преобразование объекта внешней среды с целью получения полезного продукта
17	Назовите производственные (технологические) процессы угольного предприятия	<i>а).</i> разрушение полезного ископаемого (ПИ), погрузка ПИ на конвейер и транспортирование вдоль забоя, крепление призабойного пространства, управление кровлей, зачистка почвы, задвижка конвейера, подготовка ниш, орошение, дегазация <i>б)</i> разрушение массива ПИ на отдельные транспортабельные куски, перемещение их в пространстве, переработка <i>в)</i> очистные работы, транспортирование грузов, подъем, проведение горных выработок, проветривание горных выработок, откачивание шахтных вод, дегазация пластов, энергоснабжение, техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования <i>г)</i> добыча ПИ, транспортирование ПИ, транспортирование вскрышных пород, вспомогательных грузов, людей, возможно, подъем, частичная переработка ПИ

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
18	Что представляет собой технологический процесс подземной добычи угля?	а) совокупность рабочих процессов: 1) разрушение; 2) погрузка на конвейер и транспортирование вдоль забоя; 3) крепление призабойного пространства; 4) управление кровлей, 5) задвижка конвейера, 6) подготовка ниш, 7) орошение, 8) дегазация; 9) зачистка почвы б) совокупность рабочих процессов: 1) разрушение угольного массива на отдельные транспортабельные куски, 2) перемещение их в пространстве, 3) переработка в) совокупность рабочих процессов: 1) очистные работы; 2) транспортирование; 3) подъем; 4) проведение горных выработок; 5) проветривание горных выработок; 6) откачивание шахтных вод; 7) дегазация пластов; 8) энергоснабжение; 9) техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования г) совокупность рабочих процессов: 1) добыча; 2) транспортирование; 3) транспортирование вскрышных пород, вспомогательных грузов, людей; 4) возможно, подъем; 5) частичная переработка угля
19	Что представляют собой статистические данные?	а) экспериментальные данные, представленные в виде таблиц б) совокупность качественно однородных объектов (наблюдений, случаев) и признаков (переменных), которые их характеризуют в) простая статистическая совокупность, которая, обычно, представляется в виде таблицы, где каждому i-ому номеру опыта соответствует реализация x_i случайной величины X_i г) таблица, в которой в одной строке приводятся в порядке возрастания значения средин интервалов или их нижних границ, а в другой строке – соответствующие этим интервалам частоты n_k или относительные частоты $p_k^* = n_k / n$
20	По какой формуле определяется относительная частота?	а) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_k$ б) $p_k^* = n_k / n$ в) $F_k^* = \sum_{i=1}^{k-1} p_i^*$ г) $s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
21	По какой формуле определяется выборочная дисперсия статистического ряда?	а) $s^2 = \sum_{k=1}^l p_k^* (x_k - \bar{x})^2$ б) $S^2 = \frac{n}{n-1} s^2$ в) $\bar{x} = \sum_{k=1}^l p_k^* x_k$ г) $\chi^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2}$

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
22	В чем суть метода имитационного моделирования?	а) получение реализаций входной случайной величины, закон распределения которой известен, преобразования ее посредством математической модели для получения реализации выходной характеристики рассматриваемого явления б) многократный «розыгрыш» входной случайной величины, закон распределения которой известен, преобразование посредством математической модели полученных реализаций и формирование набора значений выходных характеристик рассматриваемого явления, затем обработка его статистическими методами в) получение путем случайного выбора (рандомизации) реализаций случайной величины, которая подчиняется равномерному закону распределения г) моделирование реализаций непрерывной распределенной по некоторому закону случайной величины с использованием набора ПСЧ α_i, равномерно распределенных в интервале (0, 1)
23	В чем суть метода Монте-Карло?	а) многократный «розыгрыш» входной случайной величины, закон распределения которой известен, преобразование посредством математической модели полученных реализаций и формирование набора значений выходных характеристик рассматриваемого явления, затем обработка его статистическими методами б) получение случайных чисел x_i, являющихся реализациями случайной величины X, закон распределения которой известен, в результате специального математического преобразования случайных чисел r_i, являющихся реализациями равномерно распределенной случайной величины R в) получение путем случайного выбора (рандомизации) реализаций случайной величины, которая подчиняется равномерному закону распределения г) моделирование реализаций непрерывной распределенной по некоторому закону случайной величины с использованием набора ПСЧ α_i, равномерно распределенных в интервале (0, 1)
24	Что означает утверждение: числа a и b сравнимы по модулю m ?	а) числа b и c сравнимы по модулю m, если их произведение кратно числу m б) числа b и c сравнимы по модулю m, если остаток разности $b - c$ не делится на m без остатка в) числа b и c сравнимы по модулю m, если $r_{i+1} \equiv ar_i \pmod{m}$ г) числа b и c сравнимы по модулю m, если их разность кратна числу m
25	Как определяются ПСЧ случайной величины, равномерно распределенной в интервале (0, 1)?	а) по формуле $r_{i+1} \equiv ar_i \pmod{m}$ б) по формуле $r_{i+1} \equiv ar_i + c \pmod{m}$ в) по формуле $\alpha_i = r_i / r_{\max}$ г) по формуле $r_{i+1} \equiv r_i + r_{i-1} \pmod{m}$

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
26	Какие числа являются псевдо-случайными?	<i>а)</i> реализации случайных чисел, полученные по таблицам случайных чисел <i>б)</i> реализации случайных чисел, полученные аппаратурным способом с применением генераторов случайных чисел <i>в)</i> реализации случайных чисел, полученные помощью шумящих радиоэлектронных приборов <i>г)</i> реализации случайных чисел, полученные алгоритмическим способом
27	Каким требованиям должны удовлетворять ПСЧ?	<i>а)</i> случайности, квазиравномерности распределения и некоррелированности <i>б)</i> случайности, распределения по нормальному закону и коррелированности <i>в)</i> максимально возможное значение ПСЧ r_{max} равно 2^{17}, равномерное распределения в интервале $(0, 1)$, коррелированность <i>г)</i> число неповторяющихся ПСЧ в их последовательности должно превосходить число ПСЧ, необходимое для решаемой задачи, распределение по экспоненциальному закону, некоррелированность
28	Укажите методы моделирования непрерывной случайной величины на основании набора ПСЧ?	<i>а)</i> метод наименьших квадратов, конгруэнтные методы <i>б)</i> метод обратных функций, метод, основанный на центральной предельной теореме теории вероятностей <i>в)</i> метод Монте-Карло, метод статистических испытаний <i>г)</i> метод аналогий, метод рандомизации реализаций случайной величины
29	В чем заключается суть метода имитационного моделирования случайных процессов?	<i>а)</i> Формирование реализаций некоторой случайной функции (если аргументом является время, то процесса), с заданными характеристиками (МОЖ, автокорреляционная функция) в виде последовательности ПСЧ <i>б)</i> Решение задач численными методами с помощью моделирования случайных процессов <i>в)</i> Формирование случайного процесса на основании известных законов распределения простых случайных величин, определяющих этот процесс <i>г)</i> В компьютере осуществляются арифметические и логические операции, описывающие элементарные явления исследуемого процесса с учетом их взаимного влияния

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
30	Какие задачи решаются посредством имитационного моделирования существующих производственных процессов?	<i>а)</i> 1) согласование работы отдельных элементов оборудования во времени; 2) согласование работы отдельных элементов оборудования по производительности, например, добычного и транспортного оборудования; 3) определение оптимальных размеров и вместимостей резервных емкостей, резервного парка вагонок; 4) расчет характеристик типовых технологических схем и эксплуатационно-технических характеристик горного оборудования; 5) оценка различных вариантов структуры производственного процесса и др. <i>б)</i> 1) сетевое планирование и управление; 2) массовое обслуживание; 3) управление запасами; 4) оптимальное распределение ресурсов; 5) замена оборудования <i>в)</i> 1) определение относительного времени работы и простоев горного оборудования для разработки рекомендаций по равномерной загрузке; 2) выявление «узких мест» производственного процесса; 3) определение средней производительности с учетом отказов оборудования, среднего числа нарушений нормального режима процесса по причинам выхода из строя оборудования, среднего снижения производительности; 4) оценка эффективности и целесообразности проведения модернизации и согласование режима работы нового оборудования с другими звеньями производственного процесса; 5) исследование оптимальных параметров организации труда (численность бригад, расстановка рабочих по рабочим местам) <i>г)</i> 1) раскрытие закономерностей, характеризующих объект управления, и выявление целесообразных методов управления; 2) выяснение потоков управления и выделение существенной информации для управления; 3) сравнительная оценка различных алгоритмов управления; 4) обоснование требований к различным элементам АСУ; 5) определение рациональной структуры АСУ (в том числе уровней управления); 6) комплексная оценка эффективности различных вариантов автоматизации производственных процессов
31	Как получить временной ряд (ВР)?	<i>а)</i> ВР получается путем дискретизации процесса $X(t)$ во времени с шагом h, величина которого должна быть существенно больше времени корреляции τ_k процесса <i>б)</i> ВР представляется в виде последовательности индексированных дискретных значений x_i процесса $X(t)$, измеренных с произвольным шагом h <i>в)</i> ВР получается путем преобразования в измерительном комплексе поступающего с первичного преобразователя (датчика) сигнала (непрерывного грузопотока, потребляемой шахтой электроэнергии и др.) в виде зависимости электрического напряжения от времени в аналоговый сигнал $X(t)$ <i>г)</i> ВР представляется в виде последовательности индексированных дискретных значений x_i процесса $X(t)$, измеренных в моменты времени $t = t_0 + ih$, $i = 0, 1, 2, \dots, N$

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
32	Какие производственные задачи угольных шахт решаются с помощью метода параметрического моделирования временных рядов?	а) 1) прогнозирование показателей производственных процессов: суточной добычи угля, расхода воздуха при проветривании выработок потребления электрической энергии шахтой и др.; 2) оценивание динамических характеристик отдельных технических систем; 3) управление производственным процессом на основании его стохастической модели, в которой возмущения представляются в виде ВР, а динамические характеристики системы — подходящей моделью передаточной функции б) 1) исследование периодических составляющих внешних характеристик производственных процессов; 2) анализ производственных процессов как динамических систем, подверженных детерминированным и стохастическим воздействиям; 3) синтез систем — производственных процессов, позволяющий определять их оптимальные параметры в) 1) раскрытие закономерностей, характеризующих объект управления, и выявление целесообразных методов управления; 2) выяснение потоков управления и выделение существенной информации для управления; 3) сравнительная оценка различных алгоритмов управления г) 1) согласование работы отдельных элементов оборудования во времени; 2) согласование работы отдельных элементов оборудования по производительности, например, добычного и транспортного оборудования; 3) определение оптимальных размеров и вместимостей резервных емкостей, резервного парка вагонеток; 4) расчет характеристик типовых технологических схем и эксплуатационно-технических характеристик горного оборудования
33	Укажите модель стационарного временного ряда в виде процесса авторегрессии	а) $\tilde{x}_t = \Phi_1 \tilde{x}_{t-1} + \Phi_2 \tilde{x}_{t-2} + \dots + \Phi_p \tilde{x}_{t-p} + \varepsilon_t$ б) $\tilde{x}_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$ в) $w_t = \nabla^d x_t = \nabla(\nabla^{d-1} x_t) = \nabla(\nabla^{d-2} x_t) = \dots$ г) $\tilde{x}_t = \Phi_1 \tilde{x}_{t-1} + \Phi_2 \tilde{x}_{t-2} + \dots + \Phi_p \tilde{x}_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$
34	Какие цели преследуются при моделировании работы очистного забоя?	а) определение длительности импульсов и пауз в поступлении груза из ОЗ; статистических характеристик непрерывного углепотока; автокорреляционной функции непрерывного углепотока б) определение параметров, характеризующих надежность технологической схемы добычи; порядка чередования операций в очистном забое; технологических параметров очистного забоя в) исследование показателей работы очистного комплекса; моделирование реализаций грузопотока из очистного забоя и исследование его характеристик; определение законов распределения количества груза на конвейерном ставе для исследования нагрузок в приводе забойного скребкового конвейера, сопротивлений движению тягового органа и потребляемой приводом мощности г) определение скорости подачи комбайна в рабочем и холостом режимах работы; закона распределения скорости; закона распределения длительности концевых операций

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
35	Какая модель непрерывного забойного грузопотока, определяется по методу неопределенных коэффициентов?	а) $q_{1r} = cq_{1r-1} + \varepsilon_r$ б) $q_{1r} = m_{Q_1} + \sum_{d=1}^n c_d u_{r-d+1}$ в) $\tilde{q}_{1r} = c_1 \tilde{q}_{1r-1} + c_2 \tilde{q}_{1r-2} + \dots + c_n \tilde{q}_{1r-n} + \varepsilon_r$ г) $Q(t) = Q'(t) \cdot Y(t)$
36	Какие допущения принимаются при моделировании работы очистного забоя?	а) непрерывный минутный углепоток является эргодическим нормальным случайным процессом, однородным марковским с экспоненциальной автокорреляционной функцией; продолжительности импульсов $t_{и}$ и пауз $t_{п}$ подчиняются экспоненциальному закону распределения б) непрерывный минутный углепоток является стационарным случайным процессом; продолжительности импульсов $t_{и}$ и пауз $t_{п}$ подчиняются нормальному закону распределения в) непрерывный минутный углепоток представляется в виде временного ряда $q_{1r} = cq_{1r-1} + \varepsilon_r$; продолжительности импульсов $t_{и}$ и пауз $t_{п}$ подчиняются экспоненциальному закону распределения г) непрерывный минутный углепоток представляется в виде временного ряда $q_{1r} = cq_{1r-1} + \varepsilon_r$; продолжительности импульсов $t_{и}$ и пауз $t_{п}$ подчиняются гамма-распределению
37	Какие задачи, возникающие при проектировании и эксплуатации ТСШТ, решаются методами математического моделирования?	а) 1) моделирование грузопотоков; 2) оптимизация вместимостей аккумулирующих и усредняющих бункеров; 3) определения резервов производительности конвейеров и локомотивной откатки; 4) выбор типа вагонетки б) 1) выбор конвейеров; 2) выбор транспортного оборудования околоствольного двора; 3) выбор бункеров и определение их вместимости; 4) организация и комплектация локомотивной откатки в) 1) оптимизация вместимостей аккумулирующих и усредняющих бункеров; 2) определение резервов производительности конвейеров и локомотивной откатки; 3) выбор рационального алгоритма работы конвейерной линии; 4) оптимальная организация локомотивной откатки, ее комплектация подвижным составом г) 1) построение модели грузопотоков; 2) определение загрузки конвейеров и нагрузок в элементах конструкции; 3) определение загрузки аккумулирующих и усредняющих бункеров; 4) оптимальной организации и комплектации локомотивной откатки
38	Что является целью математического моделирования процесса транспортирования угля?	а) построение модели грузопотока, определение показателей эффективности и рациональных параметров ТСШТ б) моделирование грузопотока для определения нагрузок в конструктивных элементах транспортных машин в) разработка мероприятий по устранению «узких мест» в системе шахтного транспорта г) анализ рабочих процессов, протекающих в ТСШТ, для дальнейшего построения эффективной ТСШТ с рациональными или оптимальными параметрами, т. е. ее синтеза

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
39	Что является результатом моделирования работы бункеров на этапе эксплуатации ТСШТ?	а) определение на каждом k-ом шаге моделирования количества груза G_k в бункере, значения грузопотока $q_{\text{вых } k}$ на выходе из него и сигнала Y_k. В конце моделирования — среднего значения длительности и вероятности простоев бункера при его максимальном заполнении б) определение вместимости бункера и его функции готовности $Y(t)$ в) определение вместимости бункера, закона распределения количества груза G_k в нем, его временных и вероятностных характеристик з) определение закона распределения количества груза G_k в бункере, рационального значения емкости, минимизирующего простой бункера при его максимальном заполнении
40	Что определяется в результате моделирования работы конвейера?	а) определение на каждом k-ом шаге моделирования количества груза G_k на конвейере, значения сходящего с него грузопотока $q_{\text{вых } k}$ и функции готовности Y_k. В конце моделирования — среднего значения длительности и вероятности простоев конвейера б) гистограммы случайных величин G и W, а также их статистики: средние значения: $\bar{v}$, $\bar{W}$, $\bar{N}$ и стандартные отклонения: S_v, S_W и S_N в) показатели потребления конвейером энергии и ресурса конструктивных элементов з) критерии для обоснования управления скоростью, регулирования предварительного натяжения ТО конвейера и выравнивания нагрузок между приводными блоками
41	Какие задачи решаются при моделировании локомотивной откатки на этапе проектирования ТСШТ?	а) определение типа и числа транспортных средств и схемы транспортного развития для оптимизации параметров локомотивной откатки б) оперативное управление работой транспорта, которое заключается в выборе рациональных маршрутов порожних поездов в) определение числа вагонеток в составе, числа локомотивов з) определение продолжительности погрузки, разгрузки, движения груженого и порожнего состава, для оперативного управления работой транспорта
42	По какой формуле в процессе моделирования рассчитывается суточная нагрузка на очистной забой по газовому фактору?	а) $Q(t, x, y) = Q(t, y, y) F(x - y, t)$ б) $A_c^r = PK_M^c T_c$ в) $P = \frac{0,6v_{\max} S_0 / K_p}{K_{\text{дег}}^e q_{\text{пл}} (1 - K_{\text{дег}}^{\text{пл}}) + [(1 - K_{\text{дег}})(1 - K_{\text{дег}}^e) + K_{\text{в.п}} q_{\text{в.п}} (1 - K_{\text{дег}}^{\text{с.пл}})] K_M^c}$ з) $q(r) = q_1 e^{-\xi r} + q_2$

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
43	Какая формула отражает распределение метанобильности по глубине призабойной зоны?	$a) w_{li}(0) = [w - w_{li-1}(0)e^{-\xi\tau_{i-1}}]e^{-\beta B}$ $б) w = w_{пр} - w_{ост}$ $в) w(t, x, y) = [w - w_1(t, y)] \frac{F'_x(x - y, t)}{F'_x(0, t)}$ $г) w_1(r) = w_1(0)e^{-\xi r}$
44	По какой формуле в процессе моделирования определяется скорость выделения метана из 1 т отбитого угля?	$a) v_{0y} = v_0 e^{-\varepsilon t}$ $б) q(r) = q_1 e^{-\xi r} + q_2$ $в) w_1(r) = w_1(0)e^{-\xi r}$ $г) I_{уд.п} = I_{уд.н} e^{\frac{-0,5t}{t_r}} I_0\left(\frac{0,5t}{t_r}\right)$
45	По какой формуле в процессе моделирования определяется скорость выделения метана с единицы площади обнаженной поверхности пласта?	$a) v_{0y} = v_0 e^{-\varepsilon t}$ $б) q(r) = q_1 e^{-\xi r} + q_2$ $в) w_1(r) = w_1(0)e^{-\xi r}$ $г) I_{уд.п} = I_{уд.н} e^{\frac{-0,5t}{t_r}} I_0\left(\frac{0,5t}{t_r}\right)$
46	Укажите зависимость метановыделения в очистной забой, применяемую при моделировании динамики абсолютной газобильности	$a) I_{п.о}^{\max}(T_{п.в}) = 0,318nm_{y.п}t_rV_{п.з}I_{уд.н}\Theta_1(\tau_{п.в})$ $б) I_{п.о}(t) = \begin{cases} 0,318nm_{y.п}t_rV_{п.з}I_{уд.н}\Theta_1(\tau) & \text{при } \tau \leq \tau_{п.в}, \\ I_{п.о}^{\max}\Theta_2(\tau - \tau_{п.в}) & \text{при } \tau \geq \tau_{п.в} \end{cases}$ $в) I_{п.з}(t) = I_{п.о}^{\max} = 0,318nm_{y.п}t_rV_{п.з}I_{уд.н}\Theta_1(\tau_m)$ $г) I_{о.з}^{\max}(t) = 0,637nm_{y.п}t_rV_{о.з}I_{уд.з}\Theta_1(\tau_{о.з})$
47	Какая формула притока воды в горные выработки отвечает методу большого колодца?	$a) Q' = 2\pi kmS / \ln(R_y^2 / 2\sigma r_b)$ $б) Q = 2,73kmS / (\lg(R+r_0) - \lg r_0)$ $в) Q_{ш.н} = k_b T$ $г) q_{уд. ш} = Q_{ш} / S_{ш}$

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Вопрос	Ответы
48	Какие физические предпосылки принимаются при построении математической модели дегазации пласта при нагнетании воды в пласт?	а) во время воздействия на ограниченное пространство обрабатываемого массива жидкостью под высоким давлением происходят механические процессы, изменяющие состояние массива, по окончании воздействия возникают остаточные явления б) принимается математическая модель процесса движения воды, основывающаяся на законе Дарси в) рассматривается недеформируемая насыщенная пористая среда г) наличие в геологическом разрезе деформированных пород с повышенной влажностью угля и большие суммарные водопритоки
49	Какое из приведенных выражений, входящих в математическую модель дегазации пласта при нагнетании воды в пласт, является уравнением движения воды?	а) $(1 - n_{\text{э}0})(\rho_1^0 \frac{\partial u_i}{\partial t} - \rho_2^0 \frac{\partial w_i}{\partial t}) + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} - \frac{\mu}{a_0} n_{\text{э}0}(1 - n_{\text{э}0})(w_i - u_i) + (n_{\text{э}0}(\rho_1^0 - \rho_2^0) - (1 - n_{\text{э}0})(\rho_1 - \rho_2))g_i = 0;$ б) $\rho_2 \frac{\partial w_i}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\mu}{a_0} n_{\text{э}0}(1 - n_{\text{э}0})(w_i - u_i) + \rho_2 g_i = 0;$ в) $\frac{\partial n_{\text{э}}}{\partial t} - \frac{\beta_1}{3} \frac{\partial \Theta^f}{\partial t} - \beta_1(1 - n_{\text{э}0}) \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial T_1}{\partial t} - (1 - n_{\text{э}0}) \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0;$ г) $\frac{\partial n_{\text{э}}}{\partial t} + \beta_2 n_{\text{э}0} \frac{\partial P}{\partial t} - \alpha_2 n_{\text{э}0} \frac{\partial T_2}{\partial t} + n_{\text{э}0} \frac{\partial w_i}{\partial x_i} = 0;$
50	Какое из приведенных выражений, входящих в математическую модель дегазации пласта при нагнетании воды в пласт, является уравнением твердой фазы?	а) $(1 - n_{\text{э}0})(\rho_1^0 \frac{\partial u_i}{\partial t} - \rho_2^0 \frac{\partial w_i}{\partial t}) + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} - \frac{\mu}{a_0} n_{\text{э}0}(1 - n_{\text{э}0})(w_i - u_i) + (n_{\text{э}0}(\rho_1^0 - \rho_2^0) - (1 - n_{\text{э}0})(\rho_1 - \rho_2))g_i = 0;$ б) $\rho_2 \frac{\partial w_i}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\mu}{a_0} n_{\text{э}0}(1 - n_{\text{э}0})(w_i - u_i) + \rho_2 g_i = 0;$ в) $\frac{\partial n_{\text{э}}}{\partial t} - \frac{\beta_1}{3} \frac{\partial \Theta^f}{\partial t} - \beta_1(1 - n_{\text{э}0}) \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial T_1}{\partial t} - (1 - n_{\text{э}0}) \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0;$ г) $\frac{\partial n_{\text{э}}}{\partial t} + \beta_2 n_{\text{э}0} \frac{\partial P}{\partial t} - \alpha_2 n_{\text{э}0} \frac{\partial T_2}{\partial t} + n_{\text{э}0} \frac{\partial w_i}{\partial x_i} = 0;$

6.6 Примерная тематика курсовых работ

\

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Корнеев, С.В. Математическое моделирование производственных процессов. Электронный конспект лекций/ С.В. Корнеев. Алчевск: ДонГТУ, 2019. 160 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=1369#section-5>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Труднощин, В.А. Математические модели технических объектов/ В.А. Труднощин, Н.В.Пивоварова/Под ред. И.П. Норенкова. Минск: Вышейша школа, 1988. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=1369#section-5>.
2. Гребенкин, С.С. Математические модели и методы расчета параметров процессов подземных горных работ и добычного оборудования. Монография/Под общ. ред. Павлыша В.Н./ С.С. Гребенкин, В.Д. Рябичев, В.Н. Павлыш, П.Н. Должиков, В.И. Зензеров. Донецк: «ВИК», 2007. 385 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=1369#section-5>.
3. Егоренков, Д.Л. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MATLAB/ Д.Л. Егоренков, А.Л.Фрадков, В.Ю. Харламов. С-т Петербург, 2000. 185 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=1369#section-5>.

Учебно-методическое обеспечение

1. Корнеев, С.В. Научно-исследовательская работа. Методические указания к практическим занятиям / С.В. Корнеев. Алчевск: ДонГТИ, 2020. 171 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=1369#section-5>. — Текст: электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная

система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор): официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст: электронный.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Оборудование мультимедийной лекционной аудитории кафедры ГЭС: - посадочные места по количеству обучающихся; - рабочее место преподавателя; - технические средства обучения: проектор Multimedia Projector EPSON-S4. <i>Компьютерный класс (25 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:</i> Оборудование компьютерного класса каф. ГЭС: - ПТК Intel (Core) Qard, 2,5, DVD-RW, 500 ГБ, ОЗУ 3,25 ГБ, видеокарта NVIDIA GeForce 9500GT, LG Flatron W2443ISE, USD2, принтер HP laserit MP1005 MFP; - ПТК CELERON 2,5, DVD-RW, ЖД 400 ГБ, ОЗУ 2 ГБ, видеокарта NVIDIA GeForce 9500GT, LG Flatron W1943SE, принтер Canon Pixma MP150; - ПТК CELERON 1,1, 2,5, CD-R, ЖД 40 ГБ, ОЗУ 128 МБ, USB, видеокарта Radeon 64 МБ, LG Flatron F150; - ПТК CELERON 2,7, DVD-RW, ЖД 40 ГБ, ОЗУ 256 МБ, USB, видеокарта Radeon 64 МБ, LG Flatron F720B; - лабораторная мебель: столы, стулья для студентов (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя.	ауд. 205 лабораторного корпуса ауд. 216 лабораторного корпуса

Лист согласования РПД

Разработал
проф. кафедры горных
энергомеханических систем
(должность)


(подпись)

С.В. Корнеев
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. зведующего кафедрой


(подпись)

В.Ю. Доброногова
(Ф.И.О.)

Протокол №__1__ заседания кафедры
горных энергомеханических систем

от 31. 08. 2024г.

И. о. декана факультета


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

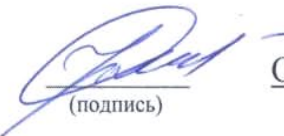
Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
21.05.04 Горное дело
(горные машины и оборудование)


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	