

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.П. Зубов

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
РУДНИКАХ***

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент кафедры РМПИ А.С. Федоров ассистент кафедры РМПИ А.В. Холмский

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в рудниках» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04

Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. №987;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Подземная разработка рудных месторождений».

Составитель _____ к.т.н. доцент кафедры РМПИ А.С. Федоров

_____ к.т.н. ассистент кафедры РМПИ А.В. Холмский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых от 13.01.2021 г., протокол №9.

Заведующий кафедрой РМПИ _____ д.т.н. профессор В.П. Зубов

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование у обучающихся представления и навыков в области построения и расчета экономико-математических моделей горнодобывающих систем

Основные задачи дисциплины:

- формирование базы в области экономико-математических методов
- изучение экономико-математических моделей производственных процессов при отработке рудных месторождений подземным способом
- получение навыков в области создания экономико-математических моделей, их исследования и принятия решений в зависимости от полученных результатов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в рудниках» входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.05.04 Горное дело» и изучается в 11 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в рудниках» являются "Основы теории управления качеством руд", "Квалиметрия недр рудников", "Проектирование рудников".

Дисциплина «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в рудниках» является основополагающей для изучения следующих дисциплин "Управление качеством руд при добыче", "Технологии цифровой промышленности", выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является формирование концептуального знания о структуре экономических и математических объектов горнодобывающих предприятий, благодаря чему обучающийся, прошедший данный курс, приобретает навыки создания блок-схем, алгоритмов и экономико-математических моделей, применяемые при подземной разработке рудных месторождений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в рудниках» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выполнять научно-исследовательскую работу, анализировать, обрабатывать, обобщать и защищать полученные результаты	ПКС-2	ПКС-2.1 - Знать специализированные программные продукты, приборы и оборудование для решения исследовательских задач
		ПКС-2.2 - Уметь обрабатывать данные, полученные в результате научно-исследовательской работы; применять математические модели объектов профессиональной деятельности
		ПКС-2.3 - Владеть навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных, полученных в результате научно-исследовательской работы, для их защиты в рамках выпускной квалификационной работы (проекта)
Способен проектировать технологическую схему рудника	ПКС-4	ПКС-4.1 - Знает: теоретические и методические основы проектирования технологических схем рудника; методы прогнозирования: метод отраслевого баланса; принципы оптимального проектирования технологических схем рудников на основе экономико-математического моделирования с учетом действующих критериев; критерии экономической оценки проектных решений ЧДД, ИД, ВНД; формы и организацию производства при подземной добыче руд
		ПКС-4.2 - Умеет: определять ценность добываемого полезного ископаемого и многокомпонентных полезных ископаемых; выполнять эмпирическую оценку горно-геологических условий месторождения; оптимизировать технологическую схему и параметры проектируемого рудника, группы рудников; разрабатывать проект технологической схемы рудника; составлять интегральную оценку технико-экономической эффективности проекта технологической схемы рудника
		ПКС-4.3 - Владеет: навыками обоснования и расчета проектной мощности рудника; методами определения производственной мощности рудника по горным возможностям, по совокупности рудников, числа действующих блоков, методами определения величин вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов; принципами оптимизации запасов по

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		степени готовности к выемке
Способен вести документационное обеспечение добычи руд	ПКС-8	ПКС-8.1 - Знает содержание организационно-распорядительной документации для обеспечения производственно-хозяйственной деятельности производственного участка, блока
		ПКС-8.2 - Умеет формировать отчетность о ходе работ по добыче руд
		ПКС-8.3 - Владеет: навыками ведения и актуализации технической и технологической документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; навыками ведения документации по состоянию промышленной безопасности и промышленной санитарии, охране труда
Способен организовать обеспечение добычи руд и ремонта выработок	ПКС-9	ПКС-9.1 - Знает технологии процессов очистных работ и ремонта выработок
		ПКС-9.2 - Умеет обеспечивать выполнение работ по техническому обслуживанию, текущему и профилактическому ремонту машин и механизмов на участке, ремонту выработок
		ПКС-9.3 - Владеет приемами подготовки предложений по повышению эффективности процессов добычи руд и эксплуатации оборудования, ремонту выработок

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		11
Аудиторная работа, в том числе:	63	63
Лекции (Л)	27	27
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	81	81
Подготовка к лекциям	14	14
Подготовка к практическим занятиям/семинарам	14	14
Расчетно-графическая работа (РГР)	36	36
Аналитический информационный поиск	9	9
Работа в библиотеке	8	8
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36 (Э)	36 (Э)
Общая трудоемкость дисциплины (ак. час.)	180	180
Общая трудоемкость дисциплины (зач. ед.)	5	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1. «Производственные системы и модели»	23	6	6	-	11
2.	Раздел 2. «Математическое моделирование вскрытия рудного месторождения»	24	4	6	-	14
3.	Раздел 3. «Математическое моделирование систем разработки рудного месторождения»	24	4	6	-	14
4.	Раздел 4. «Линейные оптимизационные модели»	24	4	6	-	14
5.	Раздел 5. «Динамические оптимизационные модели»	24	4	6	-	14
6.	Раздел 6. «Принятие решений в условиях неопределенности»	25	5	6	-	14
	Итого:	144	27	36	0	81

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. «Производственные системы и модели»	Понятие о производственных системах и моделях. Состояние системы. Операции. Цель операций. Операционные задачи. Модели производственных систем. Свойства производственных систем. Математические модели систем. Параметры математических моделей: детерминированные, стохастические, качественные. Оптимизационные модели, их общий вид. Параметры оптимизационных моделей, граничные условия. Критерии оптимальности. Этапы решения оптимизационных задач. Глобальный и локальный максимумы. Стратегия поиска оптимальных решений. Конечность и сходимости алгоритма оптимизации. Аналитические и итерационные принципы поиска оптимальных решений.	6
2	Раздел 2. «Математическое моделирование вскрытия рудного месторождения»	Экономико-математические модели проведения и поддержания горных выработок, транспорта полезного ископаемого, рудничного подъема, проветривания. Экономико-математическая модель выемочной единицы. Определение длины выемочного участка аналитическим методом. Целевая функция. Словесная и математическая формулировки задачи. Аналитическое исследование целевой функции на экстремум.	4
3	Раздел 3. «Математическое моделирование систем разработки рудного месторождения»	Совместное решение задач о влиянии размеров выемочного блока на нагрузку на очистной забой по технологическим факторам. Методика расчет нагрузки на очистной забой по технологическим факторам. Влияние надежности очистного оборудования и неперекрываемых перерывов на нагрузку.	4
4	Раздел 4. «Линейные оптимизационные модели»	Условия применения и классификация линейных моделей. Классы задач линейного моделирования и распределения закладочной смеси. Типы задач распределения. Основная задача линейного программирования. Свойства множества решений. Выпуклое множество. Графическое решение задачи. Общие, опорные базисные решения.	4
5	Раздел 5. «Динамические оптимизационные модели»	Постановка и геометрическая интерпретация динамических задач. Пошаговая оптимизация процесса. Условно-оптимальное управление. Статические и динамические задачи распределения ресурсов. Словесная и математическая формулировка задачи.	4
6	Раздел 6. «Принятие решений в условиях	Элементы теории стратегических решений. Основная задача. Состояние природы, стратегия	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	неопределенности»	игрока, платежная матрица, матрица риска. Критерии оптимальности принятия решений: максимальный, пессимистический, комбинированный критерии. Словесная и математическая формулировка задач о производственной мощности рудника в условиях недостаточной информации о запасах полезного ископаемого.	
Итого:			27

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Исследование технологических показателей выемочных блоков.	6
2	2	Исследование показателей затрат на поддержание капитальных вскрывающих выработок в зависимости от длины транспортировки.	6
3	3	Исследование показателей затрат на поддержание участковых горных выработок при изменении длины очистного забоя.	6
4	4	Рассмотрение типовых методов построения линейных оптимизационных моделей.	6
5	5	Рассмотрение типовых методов построения динамических оптимизационных моделей.	6
6	6	Рассмотрение и решение практических задач по определению годовой производственной мощности рудника в условиях малого количества информации по запасам рудного месторождения.	6
Итого:			36

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне промежуточной аттестации) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Производственные системы и модели

1. Понятие о производственных системах и моделях.
2. Свойства производственных систем.
3. Критерии оптимальности.
4. Этапы решения оптимизационных задач.
5. Глобальный и локальный максимумы.

Раздел 2. Математическое моделирование вскрытия рудного месторождения

1. Целевая функция.
2. Графоаналитический метод решения задач.
3. Исследование целевой функции на экстремум.
4. Влияние нагрузки на очистной забой на технико-экономические показатели.
5. Взаимозависимость очистных и проходческих работ.

Раздел 3. Математическое моделирование систем разработки рудного месторождения

1. Влияние нормативных требований.
2. Влияние объёма подаваемого воздуха.
3. Влияние горного давления.
4. Влияние дегазации.
5. Методика оптимизации.

Раздел 4. Линейные оптимизационные модели

1. Классы задач линейного моделирования.
2. Типы задач распределения.
3. Графическое решение задачи.
4. Общие, опорные и базисные решения.
5. Стратегия поиска оптимального решения.

Раздел 5. Динамические оптимизационные модели

1. Пошаговая оптимизация процесса.
2. Статические задачи распределения ресурсов.
3. Динамические задачи распределения ресурсов.
4. Условно-оптимальное управление.
5. Принцип динамического программирования.

Раздел 6. Принятие решений в условиях неопределенности

1. Платежная матрица.
2. Матрица риска.
3. Критерии оптимальности принятия решений: максимальный, пессимистический, комбинированный.
4. Основные понятия теории игр.
5. Каким образом строят экономико-математическую модель горно-перерабатывающих комплексов?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):

1. Что такое модель?
2. Главные требования к модели.
3. Стохастическое моделирование.
4. Математическое моделирование.
5. Критерий Вальда.
6. Пессимистичные и оптимистичные критерии оптимальности.
7. Критерий Гурвица.
8. Критерий Сэвиджа.
9. Имитационное моделирование.
10. Агентное моделирование.
11. Дискретно-событийное моделирование.
12. Системная динамика.
13. Линейное программирование.
14. Динамическое программирование.
15. Критерий Фишера.
16. Критерий Стьюдента.
17. Критерий Колмогорова-Смирнова.
18. Корреляция.
19. Критерий Лапласа.
20. Целевая функция.
21. Методы сетевого планирования.
22. Диаграммы Ганна.
23. Метод PERT.
24. Метод критического пути.
25. Метод Монте-Карло.
26. Условно-оптимальное управление.
27. Классы задач линейного моделирования.
28. Типы задач распределения.
29. Принцип динамического программирования.
30. Графоаналитический метод решения задач.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену.

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой вид моделей не относится к экономико-математическим?	1. Математические 2. Статистические 3. Стохастические 4. Масштабные
2.	Каким методом не исследуются аналитические модели?	1. Аналитическим 2. Количественным 3. Численным 4. Качественным
3.	Области применения математических моделей:	1. Обучение 2. Представительская 3. Научные исследования 4. Управление
4.	Формы записи математической модели:	1. Текстовая 2. Аналитическая 3. Алгоритмическая 4. Инвариантная
5.	Линейное программирование базируется на следующем виде целевых функций:	1. Параболическом 2. Линейном 3. Экспоненциальном 4. Гиперболическом
6.	Динамическое программирование это:	1. Способ решения с применением линейных функций 2. Способ решения с разбиением на простые задачи 3. Способ решения с моделированием случайных значений 4. Способ решения задач по динамике твердого тела
7.	Целевая функция это:	1. Функция определения цели 2. Функция, подлежащая оптимизации 3. Функция баллистических расчетов 4. Функция определения траектории движения космических аппаратов
8.	Критерий, отражающий возможные риски:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Критерий, отражающий вероятность как оптимистического, так и пессимистического развития события:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
10.	Критерий, отражающий наихудшее развитие событий:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
11.	Критерий, отражающий показатели с учетом вероятности возникновения:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
12.	Проверка равенства средних значений в двух выборках проводится, используя:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
13.	Дисперсия выборки оценивается, используя:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
14.	Принадлежность выборки закону распределения оценивается по:	1. Критерию Фишера 2. Критерию Стьюдента 3. Критерию Колмогорова 4. Критерию Лапласа
15.	Наибольшее значение математического ожидания выигрыша в условиях неопределённости состояний природы это:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
16.	Метод, позволяющий сопоставлять параллельные процессы:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
17.	Метод, опирающийся на определение наиболее протяженной цепи процессов с учетом их взаимосвязи:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
18.	Метод графической оценки и анализа:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
19.	Метод, основанный на диаграммах-графах, с расположением работ в узлах:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Виды имитационного моделирования:	1. Дискретно-событийное моделирование 2. Системная динамика 3. Стохастическое моделирование 4. Агентное моделирование

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Критерий, отражающий вероятность как оптимистического, так и пессимистического развития события:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
2.	Какой вид моделей не относится к экономико-математическим?	1. Математические 2. Статистические 3. Стохастические 4. Масштабные
3.	Критерий, отражающий показатели с учетом вероятности возникновения:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
4.	Метод, основанный на диаграммах-графах, с расположением работ в узлах:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
5.	Критерий, отражающий возможные риски:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
6.	Линейное программирование базируется на следующем виде целевых функций:	1. Параболическом 2. Линейном 3. Экспоненциальном 4. Гиперболическом
7.	Формы записи математической модели:	1. Текстовая 2. Аналитическая 3. Алгоритмическая 4. Инвариантная
8.	Целевая функция это:	1. Функция определения цели 2. Функция подлежащая оптимизации 3. Функция баллистических расчетов 4. Функция определения траектории движения космических аппаратов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Метод, опирающийся на определение наиболее протяженной цепи процессов с учетом их взаимосвязи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
10.	Виды имитационного моделирования:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретно-событийное моделирование 2. Системная динамика, 3. Стохастическое моделирование 4. Агентное моделирование
11.	Динамическое программирование это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способ решения с применением линейных функций 2. Способ решения с разбиением на простые задачи 3. Способ решения с моделированием случайных значений 4. Способ решения задач по динамике твердого тела
12.	Наибольшее значение математического ожидания выигрыша в условиях неопределённости состояний природы это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
13.	Принадлежность выборки закону распределения оценивается по:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерию Фишера 2. Критерию Стьюдента 3. Критерию Колмогорова 4. Критерию Лапласа
14.	Области применения математических моделей:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучение 2. Представительская 3. Научные исследования 4. Управление
15.	Метод, позволяющий сопоставлять параллельные процессы:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
16.	Каким методом не исследуются аналитические модели?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитическим 2. Количественным 3. Численным 4. Качественным
17.	Метод графической оценки и анализа:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
18.	Дисперсия выборки оценивается, используя:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Критерий, отражающий наихудшее развитие событий:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
20.	Проверка равенства средних значений в двух выборках проводится, используя:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Метод, основанный на диаграммах-графах, с расположением работ в узлах:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. метод PERT
2.	Виды имитационного моделирования:	1. Дискретно-событийное моделирование 2. Системная динамика 3. Стохастическое моделирование 4. Агентное моделирование
3.	Метод графической оценки и анализа:	1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод РЕКТ
4.	Критерий, отражающий показатели с учетом вероятности возникновения:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
5.	Принадлежность выборки закону распределения оценивается по:	1. Критерию Фишера 2. Критерию Стьюдента 3. Критерию Колмогорова 4. Критерий Лапласа
6.	Критерий, отражающий наихудшее развитие событий:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
7.	Проверка равенства средних значений в двух выборках проводится, используя:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
8.	Критерий, отражающий возможные риски:	1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Метод, позволяющий сопоставлять параллельные процессы:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
10.	Динамическое программирование - это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Способ решения с применением линейных функций 2. Способ решения с разбиением на простые задачи 3. Способ решения с моделированием случайных значений 4. Способ решения задач по динамике твердого тела
11.	Наибольшее значение математического ожидания выигрыша в условиях неопределённости состояний природы это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий Фишера 2. Критерий Стюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
12.	Линейное программирование базируется на следующем виде целевых функций:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Параболическом 2. Линейном 3. Экспоненциальном 4. Гиперболическом
13.	Целевая функция - это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функция определения цели 2. Функция подлежащая оптимизации 3. Функция баллистических расчетов 4. Функция определения траектории движения космических аппаратов
14.	Формы записи математической модели:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Текстовая 2. Аналитическая 3. Алгоритмическая 4. Инвариантная
15.	Критерий, отражающий вероятность как оптимистического, так и пессимистического развития события:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий Вальда 2. Критерий Сэвиджа 3. Критерий Гурвица 4. Критерий Лапласа
16.	Метод, опирающийся на определение наиболее протяженной цепи процессов с учетом их взаимосвязи:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы Ганна 2. Метод критического пути 3. Метод GERT 4. Метод PERT
17.	Каким методом не исследуются аналитические модели?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитическим 2. Количественным 3. Численным 4. Качественным
18.	Какой вид моделей не относится к экономико-математическим?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математические 2. Статистические 3. Стохастические 4. Масштабные

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Дисперсия выборки оценивается, используя:	1. Критерий Фишера 2. Критерий Стьюдента 3. Критерий Колмогорова 4. Критерий Лапласа
20.	Области применения математических моделей:	1. Обучение 2. Представительская 3. Научные исследования 4. Управление

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Сурина, Н. В. САПР технологических процессов: учебное пособие / Н. В. Сурина. — Москва: МИСИС, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-87623-959-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93607>
2. Козлова, О. Ю. Обоснование рациональной структуры и параметров логистической системы подземных рудников: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 7 (специальный выпуск 24): сборник научных трудов / О. Ю. Козлова, В. В. Козлов, В. В. Агафонов. — Москва: Горная книга, 2019. — 32 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134924>
3. Планирование горных работ как организационный способ управления качеством минерального сырья в рудничной системе. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 5: сборник научных трудов / Н. А. Туртыгина, А. В. Охрименко, А. А. Ковальчук, К. А. Калашников. — Москва: Горная книга, 2018. — 12 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111359>
4. Цифровые технологии в горном деле: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 11 (специальный выпуск 37): сборник научных трудов. — Москва: Горная книга, 2019. — 664 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134937> (дата обращения: 23.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Пепелев, Р. Г. Технологии подземной и комбинированной разработки рудных месторождений: учебное пособие / Р. Г. Пепелев, Г. А. Карасев. — Москва: МИСИС, 2015. — 53 с. — ISBN 978-5-87623-960-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93643>

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

1. Библиотека Гумер - гуманитарные науки — URL: <http://www.gumer.info/>.
2. Библиотека: Интернет-издательство — URL: <http://www.magister.msk.ru/library/>.
3. Европейская цифровая библиотека Europeana — URL: <http://www.europeana.eu/portal>.
4. Мировая цифровая библиотека — URL: <http://wdl.org/ru>.
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» — URL: <https://elibrary.ru>.
6. Научная электронная библиотека «Scopus» — URL: <https://www.scopus.com>.
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect — URL: <http://www.sciencedirect.com>.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] — URL: www.garant.ru.
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» — URL: <http://school-collection.edu.ru/>.
10. Федеральный портал «Российское образование» — URL: <http://www.edu.ru/>.
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) — URL: <http://www.rsl.ru/>.
12. Электронная библиотека учебников — URL: <http://studentam.net>.
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» — URL: <http://rucont.ru>.
14. Электронно-библиотечная система — URL: <http://www.sciteclibrary.ru>.
15. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) — URL: <http://www.bibliocomplectator.ru>.
16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» — URL: <http://biblioclub.ru>.

17. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR Books» — URL: <http://www.iprbookshop.ru/auth>.
18. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» — URL: www.biblio-online.ru.
19. Электронно-библиотечная система Znanium.com — URL: <http://znanium.com>.
20. Электронно-библиотечная система Лань — URL: <https://e.lanbook.com/books>.
21. Электронный словарь Multitran — URL: <http://www.multitran.ru>.
22. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий

- доска белая Magnetoplan CC магнитно-маркерная с эмалевым покрытием (2000x1000)-1 шт.
- кресло 7875 A2S оранжевое-1 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 1-1 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 3-1 шт.
- стол учебный Canvaro ASSMANN Тип 1-7 шт.
- стул 7874 A2S Тип 1 оранжевый-30 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-2 шт.

Аудитории для проведения практических занятий

- анализатор ситовой А-30-1 шт.
- доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000-1 шт.
- кресло 9335 A2S с оранжевой тканевой накладкой на сиденье-19 шт.
- мобильный интерактивный комплекс-1 шт.
- моноблок Dell OptiPlex 7470 AIO CTO 23.8" FHDDDR4 8 ГБ-2 шт.
- моноблок Lenovo C40-30 21.5 FHD Intel Core i3-5005U-17 шт.
- огнетушитель ОП-4(з)-АВСЕ-1 шт.
- стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN-12 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-3 шт.
- устройство светозащитное 220*359 см-1 шт.

Помещение для самостоятельной работы

- анализатор ситовой А-30-1 шт.
- доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000-1 шт.
- кресло 9335 A2S с оранжевой тканевой накладкой на сиденье-19 шт.
- мобильный интерактивный комплекс-1 шт.
- моноблок Dell OptiPlex 7470 AIO CTO 23.8" FHDDDR4 8 ГБ-2 шт.
- моноблок Lenovo C40-30 21.5 FHD Intel Core i3-5005U-17 шт.
- огнетушитель ОП-4(з)-АВСЕ-1 шт.
- стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN-12 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-3 шт.
- устройство светозащитное 220*359 см-1 шт.

8.2. Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office Standard 2019 Russian
Microsoft Windows 10 Professional
Autodesk AutoCAD 2020 (лицензия)