Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 29.03.2023 13:18:18
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
_____ Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация: Магистральный транспорт

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Катаева Л.Ю.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 216.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «18» июня 2022 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, проф. _____ И.В. Каспаров
подпись

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» имеет своей целью дать студентам практические навыки в области построения и применения математических моделей. С этой целью особое внимание уделяется взаимосвязи данного предмета с другими изучаемыми дисциплинами.

Целями освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» являются:

– ознакомление студентов с базовыми понятиями математического аппарата, необходимого для создания моделей и их применения к решению как теоретических, так и практических задач;

– привитие студентам умения и привычки к самостоятельному изучению учебной литературы по математике и использования интернет ресурсов для поиска необходимой информации;

– развитие логического мышления и повышение общего уровня математической культуры и навыков работы с различными специализированными пакетами прикладных программ;

– выработка навыков решения прикладных задач и умения сформулировать задачи по специальности на математическом языке.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.4. Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	**Знать:** - основы моделирования систем и процессов; - основы представления профессиональных задач в формальном представлении; - методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности
	Уметь: - осуществлять обоснованный выбор математического представления сформулированной задачи; - проводить теоретические и экспериментальные исследования; - применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности
	Владеть: - методами математического анализа и моделирования профессиональной деятельности для обоснованного принятия решений; - навыками решения и выбора методов для типовых задач; - основными приемами анализа прикладных задач.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» относится к дисциплинам обязательной части Блока Б1. Дисциплины (модули) и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.27	Математическое моделирование систем и процессов	ОПК-1 (ОПК-1.4)
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
	нет	
Последующие дисциплины		
Б3.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-1 (ОПК-1.4)

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 216 6	 108 3	 108 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	20,9	8,25	12,65
из нее аудиторные занятия, всего	20,9	8,25	12,65
в т.ч. лекции	8	4	4
практические занятия	4	4	
лабораторные работы	8		8
КА	0,4		0,4
КЭ	0,5	0,25	0,25
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	10,4	3,75	6,65
Самостоятельная работа	184,7	96	88,7
в том числе на выполнение:			
контрольной работы			
расчетно-графической работы	18		18
реферата			
курсовой работы			
курсового проекта			
Виды промежуточного контроля	За Эк	За	Эк
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)		РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

Раздел 1. Введение в математическое моделирование

Основные понятия и определения. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем. Математическая модель объекта моделирования; классификация моделей; основные этапы моделирования, требования, предъявляемые к математическим моделям.

Раздел 2. Математическое программирование

Задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы оптимизации. Динамическое программирование. Понятие об оптимальном управлении. Принцип оптимальности.

Раздел 3. Методы решения инженерных задач

Основы теории погрешностей. Численные методы решения скалярных уравнений. Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Интерполирование функций. Численное интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения систем уравнений в частных производных.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ПЗ	ЛБ	
3 курс					
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	42	2			40
Раздел 2 Математическое программирование	62	2	4		56
КА					
КЭ	0,25				
Контроль	3,75				
Итого за 3 курс	108	4	4		96
4 курс					
Раздел 3 Методы решения инженерных задач	100,7	4		8	88,7
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Контроль	6,65				
Итого за 4 курс	108	4		8	88,7
Всего	**216**	**8**	**4**	**8**	**184,7**

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
	всего
3 курс	
Математическое программирование	4
Итого 3 курс	4
Всего	**4**

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторного занятия	Количество часов
	всего
4 курс	
Методы решения инженерных задач	8
Всего	**8**

4.5. Тематика расчетно-графических работ

Тема: Математическое программирование и методы решения инженерных задач.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1.Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	40	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации
Тема 1 Математическое программирование	56	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации
Тема 2 Методы решения инженерных задач	88,7	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний.
Всего	**184,7**	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указание места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала
- методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
РГР	1
Курсовая работа	Учебным планом не предусмотрено
Курсовой проект	Учебным планом не предусмотрено
Промежуточный контроль	
Экзамен	1
Зачет	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1 Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — режим доступа: https://e.lanbook.com/book/179611	[Электронный ресурс]
Л1.2	Солоп С.А., Кулькин А.Г.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие	Ростов-на-Дону: РГУПС, 2017. — 172 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/129321	[Электронный ресурс]
Л1.3	Василенко М. Н.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, 2016. — 61 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91103	[Электронный ресурс]
7.2 Дополнительная литература				
Л2.1	С. В. Карасев, Д. В. Осипов, Д. А. Сивицкий.	Математическое моделирование систем и процессов на транспорте : учебное пособие	Новосибирск: СГУПС, 2020. — 136 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/164609	[Электронный ресурс]
Л2.2	Горбачев Д. В. Новиков С. В.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. — 54 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101571	[Электронный ресурс]

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Официальный сайт филиала
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения, включают в себя систематизированные основы знаний по дисциплине, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах. Студентам рекомендуется конспектировать предлагаемый материал, для этого на занятиях необходимо иметь письменные принадлежности.

2. Практические занятия являются дополнением лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся, а также средством проверки усвоения ими знаний, даваемых на лекции и в процессе изучения рекомендуемой литературы. Практические занятия включают решение задач разного уровня. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо ознакомиться с лекционным материалом на соответствующую тему.

3. Лабораторная работа - один из видов практической работы учащихся с целью закрепления и углубления пройденного на занятиях учебного материала. Учащиеся приобретают умения и навыки, необходимые им в последующей профессиональной деятельности.

4. Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины является основным видом учебных занятий. Умение самостоятельно работать необходимо для успешного овладения курсом. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить расчетно-графическую работу. Вариант расчетно-графической работы выбирается в соответствии с последней цифрой шифра зачетной книжки студента. Выполнение и защита расчетно-графической работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MS PowerPoint;
- для выполнения лабораторных работ - Microsoft Office 2010 и выше.
- для самостоятельной работы студентов: Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше.

Программное обеспечение для проведения практических занятий:

– Графический редактор MS Excel;
– Программы компьютерной математики MathCAD.

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru

2. Mathcad – обучающий ресурс -
http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp
3. Портал интеллектуального центра – научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина
https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=500&Itemid=569&lang=ru

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа) - аудитория № 401. Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические - 64 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины - комплект презентаций (хранится на кафедре).

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - Лаборатория Компьютерный класс № 1, аудитория № 408. Специализированная мебель: столы ученические - 33 шт., стулья ученические - 43 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры - 22 шт., видеопанель - 1 шт. Программное обеспечение - программный комплекс «Виртуальные лабораторные работы по сопротивлению материалов «COLUMBUS»» (лицензионный договор № 125 от 03.08.2017). Microsoft Office Professional 2007 (лицензия № 43571763 от 06.03.2008). Mathcad Education-Student Edition Term (сублицензионный договор 10.11.2017 № Тч000200126).

Приложение к рабочей программе

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций и индикаторов

ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Индикатор ОПК-1.4. Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, лабораторные занятия	ОПК-1 (ОПК-1.4)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторная работа, практические занятия	ОПК-1 (ОПК-1.4)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы	ОПК-1 (ОПК-1.4)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачет, экзамен	ОПК-1 (ОПК-1.4)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатора	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-1 (ОПК-1.4)	- посещение лекционных занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждой практической работе	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	Устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ОПК-1 (ОПК-1.4)	- выполнение лабораторных работ	- успешное самостоятельное выполнение лабораторных работ	Решение практических задач на практике, отчет по лабораторной работе

Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-1 (ОПК-1.4)	- наличие правильно выполненной расчетно-графической работы	- расчетно-графическая работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	Расчетно-графическая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-1 (ОПК-1.4)	- успешная защита расчетно-графической работы; - зачет - экзамен	- ответы на все вопросы по расчетно-графической работе; - ответы на основные и дополнительные вопросы зачета, экзамена	устный ответ

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатора	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-1 (ОПК-1.4)	**Знать:** основные методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности. **Уметь:** применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в простых задачах. **Владеть**: методами математического анализа и моделирования профессиональной деятельности для обоснованного принятия решений в простых задачах.	**Знать:** основные методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности. **Уметь:** применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений при решении типовых задач. **Владеть**: методами математического анализа и моделирования профессиональной деятельности для обоснованного принятия решений в типовых задачах.	**Знать:** основные методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности. **Уметь:** комбинировать методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности. **Владеть**: методами математического анализа и моделирования профессиональной деятельности для обоснованного принятия решений в профессиональных задач задачах.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оце-

	нивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка **«хорошо»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы - прочно усвоил предусмотренный программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы; - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников:

	теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; - без ошибок выполнил практическое задание
Не зачтено	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

в) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Не зачтено	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ОПК-1 (ОПК-1.4)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения (методические рекомендации для проведения практических занятий)
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- лабораторные и практические работы (методические рекомендации для проведения лабораторных и практических занятий)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа: перечень вопросов и задач по вариантам (методические рекомендации по СРС)
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита расчетно-графической работы; - вопросы к зачету, экзамену (приложение 1)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Зачет

Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по вопросам, в которые включаются теоретические вопросы и задача. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Расчетно-графическая работа включает в себя теоретические вопросы и задачи, охватывающих основные вопросы дисциплины. Работа выполняется по вариантам, согласно последней и предпоследней цифре шифра и сдается на проверку. После проверки расчетно-графическая работа возвращается студентам для подготовки ее защите. Защита расчетно-графической работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену и зачету. При защите расчетно-графической работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике расчетно-графической работы. **Тема:** Математическое программирование и методы решения инженерных задач.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо сформулировать основные экономические категории, выявить их причины.

Лабораторная работа

Проведение лабораторных работ позволяет студентам углубить и закрепить теоретические знания, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Включает подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, составление схемы-плана опыта, его проведение и описание. Учащиеся приобретают умения и навыки, необходимые им в последующей профессиональной деятельности и способствуют формированию причинно-следственных связей законов физики и исследуемых явлений.

Проведение лабораторных работ позволяет студентам освоить основы математического и имитационного моделирования систем и процессов, а также их анализа на основе решения типовых профессиональных задач.

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

Приложение 1

Вопросы к зачету

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?
2. Приведите примеры динамической задачи оптимизации.
3. Что такое управление и переменная состояния в динамических моделях?
4. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?
5. Как формулируется задача по подбору эмпирических формул.
6. Геометрическая интерпретация задачи построения эмпирической формулы.
7. Функции, используемые для построения эмпирических формул.
8. Выбор наилучшей функции.
9. Какой процесс называется случайным? Приведите примеры.
10. Как на практике определить интенсивность порождающего потока случайных событий?
11. Что называется, плотностью вероятности перехода системы из состояния в состояние?
12. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по размеченному графу состояний системы?
13. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по матрице плотностей вероятностей перехода?
14. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону распределения.
15. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по нормальному закону распределения.
16. Генерирование случайных чисел. Псевдослучайные числа. Генерирование последовательности равномерно распределенных случайных чисел.
17. Как имитируется расстояние между двумя случайными событиями пуассоновского потока? Как на практике определить интенсивность порождающего потока случайных событий?
18. Как обеспечить требуемый выходной параметр статической модели, управляя входными воздействиями на нее? Напишите алгоритм, нарисуйте схему реализации.
19. Как определить необходимое число итераций в статистическом эксперименте для достижения заданной точности?

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Как осуществляется описание случайного характера суточных объемов вагонопотоков законами распределения вероятностей отличными от нормального.
2. Как определяется оптимальная стратегия и цена игры. Решение игр в чи-

стых стратегиях и седловые точки матрицы игры.

3. В каком случае интенсивность входящего потока заявок существенно зависит от состояний замкнутой *n*-канальной СМО? Перечислите отличия замкнутых СМО от разомкнутых.
4. Как осуществляется Обработка статистических данных. Частота, относительная частота, плотность относительной частоты.
5. Как на практике используются критерии согласия Пирсона и Колмогорова. Приведите пример.
6. Как осуществляется статистическое моделирование случайных величин.
7. Сформулируйте математическую модель транспортной задачи, необходимое и достаточное условия разрешимости, свойства системы ограничений, опорное решение.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть способностью решать задачи профессиональной деятельности методов математического и имитационного моделирования с применением пакетов прикладных программ.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?
2. Что такое управление и переменная состояния в динамических моделях?
3. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана
4. Как формулируется задача по подбору эмпирических формул.
5. Выбор наилучшей функции.
6. Орграфы. Основные определения. Матрицы орграфов. Орцепи и орциклы.
7. Неориентированные графы. Основные определения. Полный граф Kn. Матрицы графов. Циклы, цепи. Достижимость. Связность.
8. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Задача Эйлера.
9. Деревья, лес. Остовное дерево графа. Цикломатическое и хроматическое числа графа.
10. Что понимается под системами массового обслуживания (СМО) и для чего они предназначены?
11. В чем стоит цель, предмет задачи теории СМО?
12. Какие блоки включает схема СМО?
13. Что понимается под характеристикой эффективности работы СМО?
14. Случайный процесс (СП) какого типа протекает в СМО?
15. Какой процесс называется случайным? Приведите примеры.
16. Какой СП называется Марковским?
17. Что представляет собой граф состояний системы?
18. Какие СП называются дискретными?
19. Какие СП называются непрерывными?
20. Дайте определение состояния без выхода, без входа.
21. Какая система называется эргодической?
22. Дайте определение СП с дискретным и непрерывным временем.
23. Что называется, Марковской цепью?
24. Что собой представляют вероятности состояний?
25. Какая Марковская цепь называется однородной (неоднородной)?
26. Дайте определение вероятностей состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем.
27. Что называется, плотностью вероятности перехода системы из состояния в состояние?
28. Дайте определение однородного и неоднородного Марковского дискретного процесса с непрерывным временем.
29. Какова физическая интерпретация предельных вероятностей состояний дискретной Марковской системы с непрерывным временем?
30. На какие классы делятся СМО в зависимости от характера потоков?

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ

1. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по размеченному графу состояний системы?
2. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвест-

ными предельными вероятностями по матрице плотностей вероятностей перехода?

3. Определите размеченный граф состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем

4. Функции, используемые для построения эмпирических формул.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Геометрическая интерпретация задачи построения эмпирической формулы.
7. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?
8. Приведите примеры динамической задачи оптимизации.
9. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону распределения.
10. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по нормальному закону распределения.
11. Генерирование случайных чисел. Псевдослучайные числа. Генерирование последовательности равномерно распределенных случайных чисел.

12. Как имитируется расстояние между двумя случайными событиями пуассоновского потока? Как на практике определить интенсивность порождающего потока случайных событий?

13. Как обеспечить требуемый выходной параметр статической модели, управляя входными воздействиями на нее? Напишите алгоритм, нарисуйте схему реализации.

14. Как определить необходимое число итераций в статистическом эксперименте для достижения заданной точности?

15. Как рассчитать рейтинг проекта в экспертизе методом Кемени? Как рассчитать объективность эксперта?

16. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по размеченному графу состояний системы?

17. На какие классы делятся СМО в зависимости от числа каналов?

18. На какие классы делятся СМО в зависимости от дисциплины обслуживания?

19.На какие классы делятся СМО в зависимости от ограничения потока заявок?

20. На какие классы делятся СМО в зависимости от количества этапов обслуживания?

21. Кто впервые занимался исследованием многоканальных СМО с отказами?

22. Как называется модель случайного процесса, протекающего в многоканальной СМО с отказами?

23.Что понимается под «потоком обслуживаний» заявок?

24.Как выглядит размеченный граф для многоканальной СМО с отказами?

25. Какие вероятности состояний СМО называются предельными и какой режим функционирования они характеризуют?

26. Что представляет собой приведенная интенсивности входящего потока и какова единица измерения этого показателя?

27. Перечислите основные предельные характеристики эффективности функционирования n-канальной СМО с отказами.
28. Дайте определение вероятностей состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем.
29. Дайте определение однородного и неоднородного Марковского дискретного процесса с непрерывным временем.
30. Замкнутая многоканальная СМО.

Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

1. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}9 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}7; 0{,}3).$

2. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}9 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}7; 0{,}3).$

3. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}7 & 0{,}3 \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}5; 0{,}5).$

4. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}4 & 0{,}6 \\ 0{,}9 & 0{,}1 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}2; 0{,}8).$

5. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент
t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}9 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}5; 0{,}5).$

6. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}7 \\ 0{,}9 & 0{,}1 \end{pmatrix}$, $\vec{q} = (0{,}3; 0{,}7).$

7. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}4 & 0{,}6 \\ 0{,}5 & 0{,}5 \end{pmatrix}$, $\bar{q} = (0{,}9;\ 0{,}1)$.

8. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}8 & 0{,}2 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$, $\bar{q} = (0{,}1;\ 0{,}9)$.

9. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти : 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}6 & 0{,}4 \\ 0{,}7 & 0{,}3 \end{pmatrix}$, $\bar{q} = (0{,}2;\ 0{,}8)$.

10. Задана матрица P_1 вероятностей перехода дискретной цепи Маркова из i – го в j – ое состояние за один шаг (i, j = 1,2). Распределение вероятностей по состояниям в начальный момент t = 0 определяется вектором $\bar{q}$. Найти: 1. матрицу P_2 перехода цепи из состояния i в состояние j за два шага; $P = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}9 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$, $\bar{q} = (0{,}4;\ 0{,}6)$

11. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 4 & 11 & 31 & 7 \\ 2 & 23 & 9 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 180 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$

12. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 8 & 7 & 4 \\ 1 & 9 & 5 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 2 \\ 98 \end{pmatrix}$ и спросе

13. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 20 \\ 40 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$

14. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 10 & 1 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix}$ и спросе

15. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$

16. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 50 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$

17. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 0 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 7 & 2 & 8 & 4 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 50 \\ 2 \\ 38 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 1 \\ 30 \\ 39 \\ 20 \end{pmatrix}$

18. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 30 \\ 30 \\ 10 \\ 20 \end{pmatrix}$

19. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 90 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 70 \\ 30 \\ 20 \\ 40 \end{pmatrix}$

20. Решить транспортную задачу при заданных матрице смежности $c := \begin{pmatrix} 4 & 21 & 5 & 7 \\ 2 & 11 & 6 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$ предложении $a := \begin{pmatrix} 20 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix}$ и спросе $b := \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$

21. Максимизировать заданную целевую функцию Z, трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума. $Z=9x_1+10x_2+16x_3$, $18x_1+15x_2+12x_3\leq 360$, $6x_1+4x_2+8x_3\leq 192$,
$-10x_1+3x_2+3x_3\leq 30$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$, $x_3\geq 0$.

22. Максимизировать заданную целевую функцию Z, трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума

23. $Z=7x_1+12x_2+14x_3$, $28x_1+25x_2+22x_3\leq 560$, $4x_1-40x_2+6x_3\leq 100$, $-10x_1+30x_2+5x_3\leq 50$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$, $x_3\geq 0$

24. Максимизировать заданную целевую функцию Z, трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума

25. $Z=2x_1+3x_2+4x_3$, $-5x_1+6x_2+7x_3\leq 20$, $8x_1-9x_2+10x_3\leq 30$, $11x_1+12x_2-13x_3\leq 40$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$, $x_3\geq 0$

26. Максимизировать заданную целевую функцию Z, трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума

27. $Z=3x_1+4x_2+2x_3$, $15x_1-16x_2+17x_3\leq 120$, $-18x_1+19x_2+20x_3\leq 130$, $21x_1+22x_2-23x_3\leq 140$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$, $x_3\geq 0$

28. Максимизировать заданную целевую функцию Z, трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума

29. $Z=3x_1+4x_2+2x_3$, $15x_1+16x_2-17x_3\leq 120$, $18x_1-19x_2+20x_3\leq 130$, $-21x_1+22x_2+23x_3\leq 140$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$, $x_3\geq 0$

30. Графически и аналитически решить задачу максимизации целевой функции Z. Найти оптимальное решение с учетом стоимости ресурсов.

31. $Z=2{,}4x_1+2x_2$, $2x_1+5x_2\leq 35$, $6x_1+x_2\leq 33$, $6x_1+5x_2\leq 45$, $x_1\geq 0$, $x_2\geq 0$. Стоимость ресурсов $c_1 = 7{,}2$; $c_2 = 5{,}5$; $c_3 = 8$

32. В отделе k телефонных аппаратов. Среднее число поступающих в отдел вызовов равно λ вызовов в час. Входной поток простейший. Время переговоров распределено по показательному закону и в среднем составляет T минут. Определить:

1) вероятность отказа в переговорах;
2) абсолютную пропускную способность системы;
3) относительную пропускную способность;
4) среднее число занятых аппаратов;
5) коэффициент загрузки оборудования $\frac{\bar{k}}{k}\cdot 100\%$.

Как изменятся эти показатели работы системы, если в отделе добавить еще один аппарат? Сколько аппаратов необходимо добавить, чтобы отказ получали не более 10 % вызовов?

$k = 3$, $\lambda = 20$, $T = 10$.

33. В отделе k телефонных аппаратов. Среднее число поступающих в отдел вызовов равно λ вызовов в час. Входной поток простейший. Время переговоров распределено по показательному закону и в среднем составляет T минут. Определить:

1) вероятность отказа в переговорах;
2) абсолютную пропускную способность системы;
3) относительную пропускную способность;
4) среднее число занятых аппаратов;
5) коэффициент загрузки оборудования $\frac{\bar{k}}{k}\cdot 100\%$.

Как изменятся эти показатели работы системы, если в отделе добавить еще один аппарат? Сколько аппаратов необходимо добавить, чтобы отказ получали не более 10 % вызовов?

$k = 2$, $\lambda = 15$, $T = 12$.

34. В отделе k телефонных аппаратов. Среднее число поступающих в отдел вызовов равно λ вызовов в час. Входной поток простейший. Время переговоров распределено по показательному закону и в среднем составляет T минут. Определить:

1) вероятность отказа в переговорах;
2) абсолютную пропускную способность системы;
3) относительную пропускную способность;
4) среднее число занятых аппаратов;
5) коэффициент загрузки оборудования $\frac{\bar{k}}{k} \cdot 100\%$.

Как изменятся эти показатели работы системы, если в отделе добавить еще один аппарат? Сколько аппаратов необходимо добавить, чтобы отказ получали не более 10 % вызовов? $k = 2$, $\lambda = 8$, $T = 15$

35. В отделе k телефонных аппаратов. Среднее число поступающих в отдел вызовов равно λ вызовов в час. Входной поток простейший. Время переговоров распределено по показательному закону и в среднем составляет T минут. Определить:

1) вероятность отказа в переговорах;
2) абсолютную пропускную способность системы;
3) относительную пропускную способность;
4) среднее число занятых аппаратов;
5) коэффициент загрузки оборудования $\frac{\bar{k}}{k} \cdot 100\%$.

Как изменятся эти показатели работы системы, если в отделе добавить еще один аппарат? Сколько аппаратов необходимо добавить, чтобы отказ получали не более 10 % вызовов? $k = 4$, $\lambda = 24$, $T = 10$.

Оценочные средства

Компетенция ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Тестовые задания

1. *Вместо ... вставьте пропущенное слово.* ... модель – математическое описание исследуемого экономического процесса или объекта.

2. Сопоставьте описание трех основных этапов проведения экономико-математического моделирования их номерам. I, II, III; 1- ставятся цели и задачи исследования, проводится качественное описание объекта в виде экономической модели; 2- формируется математическая модель изучаемого объекта, осуществляется выбор (или разработка) методов исследования, проводится программирования модели на ЭВМ, подготавливается исходная информация; 3- осуществляется анализ математической, реализованной в виде программ для ЭВМ, проведение машинных расчетов, обработка и анализ полученных результатов.

3. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Образ какого-либо объекта, приближенно воссоздающий этот объект с помощью некоторого языка называется …

4. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** **Задача составления рациона (задача о диете, задача о смесях).**

Имеется n видов кормов, содержащие m видов питательных веществ (витаминов). Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма необходимый. Также известна стоимость 1 кг кормов каждого вида. Необходимо составить дневной рацион, имеющий … стоимость, в котором содержание каждого вида питательных веществ было бы не менее установленного предела. (минимальную, максимальную)

5. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** **Задача об использовании ресурсов (задача планирования производства).**

Для изготовления n видов продукции используют m видов ресурсов. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, известны. Известна также прибыль, получаемая от единицы каждого вида продукции. Необходимо составить такой план производства, при котором прибыль от ее реализации будет… (минимальной, максимальной)

6. Общая задача линейного программирования может быть сформулирована следующим образом:

$$L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max(\min),$$

при выполнении условий

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \ (i = 1,2,\dots,k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \ (i = k+1, k+2,\dots,m) \end{cases}$$

$$x_j \ge 0 \ (j = 1,2,\dots,l, \qquad l \le n)$$

Как называют функцию L?

1. оптимальной функцией
2. функцией цели
3. линейной функцией
4. линейной формой
5. целевой функцией

7. Общая задача линейного программирования может быть сформулирована следующим образом:

$$L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max(\min),$$

при выполнении условий

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \ (i = 1,2,\dots,k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \ (i = k+1, k+2,\dots,m) \end{cases}$$

$$x_j \ge 0 \ (j = 1,2,\dots,l, \qquad l \le n)$$

Как называется решение $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ данной системы ограничений, при котором целевая функция достигает минимального или максимального значения?

1. оптимальный план
2. классическое решение
3. оптимальное решение
4. лучшее решение

8. *Вместо ... вставьте пропущенное слово.* Общая задача линейного программирования может быть сформулирована следующим образом:

$$L = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max(\min),$$

при выполнении условий

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \ (i = 1,2,\dots,k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \ (i = k+1, k+2,\dots,m) \end{cases}$$

$$x_j \ge 0 \ (j = 1,2,\dots,l, \qquad l \le n)$$

Данный набор неравенств и уравнений называется системой …

9. Пусть в системе $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \ (i = 1,2,\dots,m)$ первые $m \ (m < n)$ переменных – базисные. Как называют оставшиеся $n - m$ переменных?

1. свободные
2. оптимальные
3. неосновные
4. основные

10. Чему равен ранг матрицы $A = (a_{ij}), i = 1,2,\dots,m; i = 1,2,\dots,n$

1. максимальному числу независимых столбцов матрицы
2. максимальному числу независимых строк матрицы
3. максимальному размеру отличного от нуля минора матрицы
4. минимальному числу независимых строк матрицы
5. наименьшему из чисел m и n

11. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Базисное решение, в котором хотя бы одна из основных переменных равна нулю называется …

12. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Решение m линейных уравнений с n переменными, в котором все $n - m$ неосновных переменных равны нулю называется …

13. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** Если для системы m линейных уравнений с n переменными $m < n$ ранг матрицы коэффициентов при переменных равен m, т.е. существует хотя бы одна группа основных переменных, то эта система является …, причем каждому произвольному набору значений неосновных переменных соответствует одно решение системы. (неопределенной, определенной, несовместной).

14. Как называется множество, если оно включает все свои граничные точки?

1) замкнутое
2) выпуклое
3) связное
4) открытое

15. Какое множеством получится при пересечении любого числа выпуклых множеств?

1) замкнутое
2) выпуклое
3) связное
4) открытое

16. Как называется множество точек, которое представляет собой многоугольник, целиком расположенный по одну сторону от прямых, на которых лежат его стороны?

1) замкнутое
2) выпуклое
3) связное
4) открытое

17. Как называется множество, если оно вместе с любыми двумя точками содержит весь отрезок, соединяющий эти точки?
1) замкнутое
2) выпуклое
3) связное
4) открытое

18. Сопоставьте характеристику множеству. 1. Включает все свои граничные точки; 2. Пересечение любого числа выпуклых множеств; 3. Многоугольник, целиком расположенный по одну сторону от прямых, на которых лежат его стороны; 4. Вместе с любыми двумя точками содержит весь отрезок, соединяющий эти точки. I. Замкнутое; II. Выпуклое; III. Связное; IV. Открытое

19. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Выпуклое замкнутое ограниченное множество точек пространства, имеющее конечное число угловых точек, называется выпуклым…

20. Какой является точка, если в некоторой ее окрестности содержатся точки только данного множества?
1) внутренней
2) угловой
3) граничной
4) крайней

21. Какой является точка выпуклого множества, если она не является внутренней ни для какого отрезка, целиком принадлежащего данному множеству?
1) внутренней
2) угловой
3) граничной
4) крайней

22. Как называется точка, если в любой ее окрестности содержатся как точки, принадлежащие данному множеству, так и точки, не принадлежащие ему?
1) внутренней
2) угловой
3) граничной
4) крайней

23. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Множество решений совместной системы m линейных неравенств с n переменными является … многогранником (…многогранной областью) в n мерном пространстве.

24. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Множество решений неравенства с двумя переменными $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ является одной из двух…, на которые вся плоскость делится прямой $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1$ включая эту прямую.

25. Выберите основные элементы симплексного метода.
1) способ приведения системы ограничений к каноническому виду
2) способ определения какого-либо первоначального допустимого базисного решения задачи
3) критерий проверки оптимальности найденного решения
4) правило перехода к лучшему (точнее, не худшему) решению

26. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Геометрический смысл …метода состоит в последовательном переходе от одной вершины многогранника ограничений к соседней, в которой линейная функция принимает лучшее (по крайней мере не худшее) значение (по отношению к цели задачи), до тех пор, пока не будет найдено оптимальное решение – вершина, где достигается оптимальное значение функции цели (если задача имеет конечный оптимум).

27. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Критерий оптимальности решения при определении максимума линейной функции: если выражение линейной функции через неосновные переменные отсутствуют положительные коэффициенты при неосновных переменных, то решение…

28. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** *У*равнение, в котором достигается наибольшее возможное значение переменной, переводимой в основные (т.е. оценка минимальна) при решении задач симплекс-методом называется …

29. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Критерий оптимальности решения при определении минимума линейной функции: если выражение линейной функции через неосновные переменные отсутствуют отрицательные коэффициенты при неосновных переменных, то решение …

30. По какому правилу вычисляются коэффициенты следующей таблицы, при решении задачи симплекс-методом?
1) по правилу прямоугольника
2) по правилу буравчика
3) по правилу треугольника
4) по правилу правой руки

31. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** По правилу прямоугольника вычисляются коэффициенты таблицы последующего шага, при решении задачи … методом (симплексным, графическим, Гомори, целочисленным)

32. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Последняя строка симплексной таблицы, в которой приведено уравнений для линейной функции цели называется…

33. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Система, полученная при решении задачи симплекс-методом после введения в нее добавочных переменных, называется …

34. Что можно сказать о задаче на максимум, если при ее решении симплекс-методом в последней строке нет отрицательных коэффициентов?
1) найдено оптимальное решение
2) у задачи нет решения
3) неосновные переменные равны нулю

35. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Пусть при решении задачи симплекс-методом задачи на максимум в последней строке есть хотя бы один отрицательный коэффициент $b_i < 0$. Столбец таблицы, соответствующий наибольшему по модулю отрицательному коэффициенту $b_i < 0$ называется…

36. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Ниже приведена формулировка транспортной задачи. Найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик - потребитель» так, чтобы:
1) мощности всех поставщиков были реализованы;
2) спросы всех потребителей были удовлетворены;
3) суммарные запасы на перевозку были бы ...

37. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.***
Система ограничений транспортной задачи задается в … форме

38. Как называется модификация симплексного метода применительно к транспортной задаче?
1) распределительный метод
2) метод потенциалов
3) метод Гомори
4) метод множителей Лагранжа

39. Чему равны коэффициенты при переменных системы ограничений транспортной задачи?
1) единице или нулю
2) единице
3) нулю
4) они положительны
5) они отрицательны

40. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Транспортная задача, в которой суммарная мощность поставщиков не равна суммарной мощности потребителей называется …

41. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Транспортная задача, в которой суммарная мощность поставщиков равна суммарной мощности потребителей называется …

42. Чему равен ранг r системы уравнений транспортной задачи с n поставщиками и m потребителями?

1) $m + n - 1$
2) $m + n$
3) $m + n + 1$
4) $|m - n|$

43. ***Введите ответ в виде целого числа.***
Ранг системы уравнений транспортной задачи с 3 поставщиками и 5 потребителями равен …

44. Как называется метод нахождения первоначального распределения поставок в транспортной задаче, в котором переменной в левом верхнем углу дают максимально возможное значение или, иными словами, максимально возможную поставку?
1) метод «северо-западного» угла
2) распределительный метод
3) метод наименьших затрат
4) метод множителей Лагранжа

45. Как называется метод нахождения распределения поставок в транспортной задаче, в котором на каждом шагу максимально возможную поставку следует давать в клетку с наименьшим коэффициентом затрат?
1) метод «северо-западного» угла
2) распределительный метод
3) метод наименьших затрат
4) метод множителей Лагранжа

46. Ломаная с вершинами в клетках матрицы и звеньями, лежащими вдоль строк и столбцов матрицы, удовлетворяющая условиям:
1) связности, т.е. из любой ее вершины можно попасть в любую другую вершину по звеньям ломаной.
2) в каждой вершине ломаной встречаются два звена, одно из которых располагается по строке, другое – по столбцу
называется …

47. Критерий оптимальности решения транспортной задачи формулируется следующим образом: базисное распределение поставок оптимально тогда и только тогда, когда оценки всех свободных клеток ...

48. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово.*** Открытая транспортная задача решается сведением ее к ... транспортной задаче.

49. Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят
1) фиктивный пункт потребления
2) фиктивный пункт производства
3) изменения структуры не требуются

50. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** Фиктивный пункт потребления в транспортной задаче вводят, если объем … превышает объем … (запасов, потребностей)

51. Если в транспортной задаче объем потребностей превышает объем запасов, в рассмотрение вводят
1) фиктивный пункт потребления
2) фиктивный пункт производства
3) изменения структуры не требуются

52. ***Вместо ... вставьте пропущенное слово из предложенных вариантов.*** Фиктивный пункт производства в транспортной задаче вводят, если объем … превышает объем … (потребностей, запасов)

Вопросы для подготовки к тестовым заданиям

1. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?
2. Что такое управление и переменная состояния в динамических моделях?
3. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана
4. Как формулируется задача по подбору эмпирических формул.
5. Выбор наилучшей функции.
6. Орграфы. Основные определения. Матрицы орграфов. Орцепи и орциклы.
7. Неориентированные графы. Основные определения. Полный граф Kn. Матрицы графов. Циклы, цепи. Достижимость. Связность.
8. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Задача Эйлера.
9. Деревья, лес. Остовное дерево графа. Цикломатическое и хроматическое числа графа.
10. Что понимается под системами массового обслуживания (СМО) и для чего они предназначены?
11. В чем стоит цель, предмет задачи теории СМО?
12. Какие блоки включает схема СМО?
13. Что понимается под характеристикой эффективности работы СМО?

14. Случайный процесс (СП) какого типа протекает в СМО?
15. Какой процесс называется случайным? Приведите примеры.
16. Какой СП называется Марковским?
17. Что представляет собой граф состояний системы?
18. Какие СП называются дискретными?
19. Какие СП называются непрерывными?
20. Дайте определение состояния без выхода, без входа.
21. Какая система называется эргодической?
22. Дайте определение СП с дискретным и непрерывным временем.
23. Что называется, Марковской цепью?
24. Что собой представляют вероятности состояний?
25. Какая Марковская цепь называется однородной (неоднородной)?
26. Дайте определение вероятностей состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем.
27. Что называется, плотностью вероятности перехода системы из состояния в состояние?
28. Дайте определение однородного и неоднородного Марковского дискретного процесса с непрерывным временем.
29. Какова физическая интерпретация предельных вероятностей состояний дискретной Марковской системы с непрерывным временем?
30. На какие классы делятся СМО в зависимости от характера потоков?
31. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по размеченному графу состояний системы?
32. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по матрице плотностей вероятностей перехода?
33. Определите размеченный граф состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем
34. Функции, используемые для построения эмпирических формул.
35. Метод наименьших квадратов.
36. Геометрическая интерпретация задачи построения эмпирической формулы.
37. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?
38. Приведите примеры динамической задачи оптимизации.
39. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по экспоненциальному закону распределения.
40. Генерирование случайных чисел. Генерирование случайных чисел, распределенных по нормальному закону распределения.
41. Генерирование случайных чисел. Псевдослучайные числа. Генерирование последовательности равномерно распределенных случайных чисел.
42. Как имитируется расстояние между двумя случайными событиями пуассоновского потока? Как на практике определить интенсивность порождающего

потока случайных событий?
43. Как обеспечить требуемый выходной параметр статической модели, управляя входными воздействиями на нее? Напишите алгоритм, нарисуйте схему реализации.
44. Как определить необходимое число итераций в статистическом эксперименте для достижения заданной точности?
45. Как рассчитать рейтинг проекта в экспертизе методом Кемени? Как рассчитать объективность эксперта?
46. Как составляется система линейных алгебраических уравнений с неизвестными предельными вероятностями по размеченному графу состояний системы?
47. На какие классы делятся СМО в зависимости от числа каналов?
48. На какие классы делятся СМО в зависимости от дисциплины обслуживания?
49. На какие классы делятся СМО в зависимости от ограничения потока заявок?
50. На какие классы делятся СМО в зависимости от количества этапов обслуживания?
51. Кто впервые занимался исследованием многоканальных СМО с отказами?
52. Как называется модель случайного процесса, протекающего в многоканальной СМО с отказами?
53. Что понимается под «потоком обслуживаний» заявок?
54. Как выглядит размеченный граф для многоканальной СМО с отказами?
55. Какие вероятности состояний СМО называются предельными и какой режим функционирования они характеризуют?
56. Что представляет собой приведенная интенсивности входящего потока и какова единица измерения этого показателя?
57. Перечислите основные предельные характеристики эффективности функционирования n-канальной СМО с отказами.
58. Дайте определение вероятностей состояний системы, в которой протекает Марковский случайный процесс с непрерывным временем.
59. Дайте определение однородного и неоднородного Марковского дискретного процесса с непрерывным временем.
60. Замкнутая многоканальная СМО.