

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра информационных технологий и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Панайотов К.К.

«21» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине Математическое моделирование на автотранспорте
(название дисциплины по учебному плану)

По направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код, название без кавычек)

Магистерская программа Эксплуатация автомобильных транспортных средств

Краснодон 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование на автотранспорте» по направлению подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, магистерская программа «Эксплуатация автомобильных транспортных средств» – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование на автотранспорте» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Министерства науки и высшего образования Российской Федерации) от 07.08.2020 № 906.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

к.т.н., доц. Бихдрикер А.С.

(ученая степень, ученое звание, должность фамилия, инициалы)

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «15» марта 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой



Бихдрикер А.С.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета «20» марта 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Замота О.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе сформировать у обучающихся знания и навыки по применению математических моделей, методов и алгоритмов решения задач планирования и управления технологическими процессами в области использования транспортных и транспортно-технических машин и комплексов.

Задачи дисциплины:

- знакомство с важнейшими понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения, решения задач оптимального управления;
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование на автотранспорте» относится к циклу М2 профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «САПР на автотранспорте», «Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики» и «Основы технологии производства и ремонта автомобилей», «Информационные обеспечение автотранспортных систем».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;</p>	<p>ОПК-5.3 Формирует научные отчеты, публикации, аналитические отчеты, презентации по результатам выполненной деятельности</p>	<p>Знать: методы разработки математических моделей, основываясь на систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических); элементы системного анализа и его задачи; методы моделирования процессов с использованием предметноматематических моделей; классификацию материальных моделей по способам построения и составу; способах применения персонального компьютера для математической обработки</p>

		<p>результатов экспериментальных исследований; способы представления математических моделей в виде графических технических документов; методы графического представления экспериментальных данных;</p> <p>Уметь: представлять работу автомобиля в виде системного процесса; моделировать процессы с использованием предметно-математических моделей, как в составе рабочей группы студентов, так и самостоятельно; классифицировать материальные модели по способам построения и составу; применять методы графического представления экспериментальных данных;</p> <p>Владеть: навыками разработки несложных математических моделей автомобилей опираясь на систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических); навыками применения персонального компьютера для математической обработки результатов экспериментальных исследований; навыками представления математических моделей в виде графических технических документов; навыками выполнения работ по моделированию систем и процессов в составе коллектива (исследовательской группы).</p>
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	396	-	396

Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	168	-	48
Лекции	60	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	72	-	6
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	36	-	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	228	-	348
Итоговая аттестация	экзамен	-	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Системный анализ и методы моделирования.

Технические системы. Основные понятия. Особенности развития технических систем. Задачи системного анализа. Применение моделей в научной и инженерной деятельности. Представление работы автомобиля в виде системного процесса. Сложные технические системы в дорожном строительстве. Формирование показателя оценки эффективности как системного процесса.

Тема 2. Моделирование в системном анализе.

Моделирование процесса с использованием предметно-математических моделей. Общая классификация моделей. Полное, неполное и приближенное моделирование. Мысленные (воображаемые) модели. Логикоматематическая модель. Материальные (действующие, вещественные) модели. Классификация материальных моделей по способам построения и составу.

Тема 3. Основные положения теории подобия и моделирования. Критерии подобия.

Понятие подобия. Примеры подобия в автомобилях. Первая теорема подобия. Свойства критериев подобия. Вторая теорема подобия. Определяющие критерии подобия. Третья теорема подобия. Дополнительные положения теории подобия. Основные способы определения критериев подобия.

Тема 4. Организация исследований рабочих процессов методами моделирования.

Выбор модели в процессе исследования. Свойства и область применения предметно-методических и физических моделей. Основные этапы исследований автомобиля с помощью моделей.

Тема 5. Стенды для моделирования автомобиля.

Классификация стендов для исследования рабочих процессов автомобиля. Блок-схема стенда для физико-математического моделирования. Пример стенда для физического и физико-математического моделирования рабочих процессов автомобиля. Оснащение стендов контрольно-измерительными приборами и оборудованием.

Тема 6. Планирование экспериментальных исследований при моделировании.

Оценка соответствия физических и математических моделей оригиналу. Планирование многофакторного эксперимента при изучении явлений на физических моделях. Применение теории подобия для выявления характера регрессионных математических моделей. Техно-экономическая эффективность моделирования.

Тема 7. Математическая обработка результатов экспериментальных исследований.

Ошибки измерений при выполнении экспериментальных исследований. Распределение случайных ошибок измерения. Методы исключения грубых ошибок. Оценка точности измерений. Табличное представление экспериментальных данных. Графическое представление экспериментальных

данных. Представление экспериментальных данных эмпирическими формулами. Коэффициент и индекс корреляции. Применение персонального компьютера для математической обработки результатов экспериментальных исследований.

Тема 8. Математические модели для анализа эффективности процессов взаимодействия со средой рабочих органов автомобиля.

Система уравнений механики сплошной среды как приближенная математическая модель процесса взаимодействия со средой рабочих органов автомобиля. Реологические модели подсистемы «Рабочий орган машины среда».

Тема 9. Экспериментальные испытания автомобиля в производственных условиях.

Обоснование необходимости и условий экспериментальных испытаний автомобиля в производственных условиях. Разработка программы экспериментальных испытаний автомобиля в производственных условиях.

4.2.1 Лекции

№ п/п	Название темы	Объём часов		
		Очная форма	Очна-заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Системный анализ и методы моделирования.	4		
2	Тема 2. Моделирование в системном анализе.	4		
3	Тема 3. Основные положения теории подобия и моделирования. Критерии подобия.	4		1
4	Тема 4. Организация исследований рабочих процессов методами моделирования.	4		1
5	Тема 5. Стенды для моделирования автомобиля.	4		1
6	Тема 6. Планирование экспериментальных исследований при моделировании.	4		1
7	Тема 7. Математическая обработка результатов экспериментальных	4		1
8	Тема 8. Математические модели для анализа эффективности процессов взаимодействия со средой рабочих органов автомобиля.	4		1

9	Тема 9. Экспериментальные испытания автомобиля в производственных условиях.	4		
Итого:		36		6

4.2.2 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объём часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Измерения при экспериментальных исследованиях и их погрешности.	4		
2	Представление работы автомобиля в виде системного процесса.	4		1
3	Анализ статистических закономерностей на примере результатов экспериментов.	4		1
4	Графическое представление экспериментальных данных.	4		1
5	Представление экспериментальных данных эмпирическими формулами.	4		1
6	Применение персонального компьютера для математической обработки результатов экспериментальных исследований с помощью метода наименьших квадратов для сглаживания табличных данных.	4		
7	Определение необходимого числа опытов в неизменных условиях проведения экспериментов.	4		1
8	Измерения при экспериментальных исследованиях и их погрешности.	4		1
9	Представление работы автомобиля в виде системного процесса.	4		
		36		12

4.2.3 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объём часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	<i>Рабочим учебным планом дисциплины проведение лабораторных работ не предусмотрено</i>			
Итого:		-	-	-

4.2.4 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная Форма	Заочная форма
1	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	10
2	Изучение теоретического материала Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	10
3	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	10
4	Изучение теоретического материала Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	10
5	Изучение теоретического материала Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	10
6	Изучение теоретического материала Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	20
7	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям Подготовка, оформление курсовой работы	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	20
8	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка отчетов по практическим занятиям	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	-	20
9	Изучение теоретического материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	38	-	23
Итого:			78	-	133

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов, а также переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).
- Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из эксплуатации автомобилей, которые чаще всего встречаются в практической работе специалиста по данному направлению подготовки. (инженерные микрокалькуляторы, планшеты и т. п.).

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Математические методы [текст] : учебник / Т. Л. Партыка, И. И. Попов ; 2е изд., испр. и доп. Рекомендовано УМО. М. : ИНФРА-М, 2007. 464 с.
2. Математические методы и модели в экономике: учебник Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рокосуев А. В. Учебник, [электронный ресурс] Флинта 2012 г. 328 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/179070>.

Дополнительная учебная литература

3. Голицына О.Л. Информационные системы [текст]: учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. Рекомендовано УМО. М. : ИНФРА-М, 2007. 496 с.
4. Прикладные методы оптимизации: учебное пособие, Ч. 1. Методы решения задач линейного программирования Кириллов Ю. В., Веселовская С. О. [электронный ресурс] НГТУ 2012 г. 235 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185885>.

б) дополнительная литература:

1. Голицына О.Л. Информационные системы [текст] : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. Рекомендовано УМО. М. : ИНФРА-М, 2007. 496 с.
2. Прикладные методы оптимизации: учебное пособие, Ч. 1. Методы решения задач линейного программирования Кириллов Ю. В., Веселовская С. О. [электронный ресурс] НГТУ 2012 г. 235 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185885>.

Методические указания и материалы по видам занятий

- дидактические материалы
- Слайды и наглядные пособия (расположенные в лабораториях)
- Комплект вопросов для контроля знаний. Интернет-ресурсы:
<http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+rus>
<http://www.arbicon.ru> <http://diss.rsl.ru>
http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html <http://elibrary.ru>
[ProQuest Dissertations and Theses http://proquest.umi.com/login](http://proquest.umi.com/login) [Elsevier](http://www.elsevier.com) [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)
<http://www.springerlink.de>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная мультимедийным проектором с экраном.

Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, подключенный к Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	OpenOffice 4.3.7	https://www.openoffice.org/
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	Adobe Acrobat Reader	https://get.adobe.com/ru/reader/
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по учебной дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Дискретный анализ в экономике

(наименование учебной дисциплины)

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;	ОПК-5.3 Формирует научные отчеты, публикации, аналитические отчеты, презентации по результатам выполненной деятельности	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9.	3,4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1	ОПК-5	ОПК-5.3	<p>Знать:</p> <p>методы разработки математических моделей, основываясь на систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических);</p> <p>элементы системного анализа и его задачи; методы моделирования процессов с использованием предметноматематических моделей; классификацию материальных моделей по способам построения и составу; способах применения персонального компьютера для математической обработки результатов экспериментальных исследований; способы представления математических моделей в виде графических технических документов; методы графического представления экспериментальных данных;</p> <p>Уметь:</p> <p>представлять работу автомобиля в виде</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9.</p>	<p>Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа, тесты</p>

			<p>системного процесса; моделировать процессы с использованием предметно-математических моделей, как в составе рабочей группы студентов, так и самостоятельно;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками разработки несложных математических моделей автомобилей опираясь на систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических);</p> <p>навыками применения персонального компьютера для математической обработки результатов экспериментальных исследований; навыками представления математических моделей в виде графических технических документов; навыками выполнения работ по моделированию систем и процессов в составе коллектива (исследовательской группы).</p>		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине

«Математическое моделирование на автомобильном транспорте» Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Что такое модель и моделирование?
2. Назовите цели моделирования.
3. Какие существуют виды моделирования?

4. Перечислите свойства моделей.
5. Какие формы представления моделей вам известны?
6. Назовите отличие идеального моделирования от материального.
7. Что такое когнитивная модель?
8. Какие модели называют содержательными?
9. Назовите разновидности содержательных моделей.
10. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
11. Какие виды концептуальных моделей вы знаете?
12. По каким классификационным признакам можно подразделять модели?
13. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание)

Вопросы к контрольным работам:

1. Роль и место математического моделирования в процессе создания, отработки и изготовления объектов профессиональной деятельности.
2. Математическое моделирование: основные определения, категории математического моделирования.
3. Математические модели: определение, назначение, свойства, примеры математических моделей, классификация.
4. Методика математического моделирования.
5. Методы решения математических моделей, классификация методов.
6. Математические модели статического состояния объектов профессиональной деятельности:

структура модели, методы получения, методы решения.

7. Обоснование метода решения математической модели объекта профессиональной деятельности, описываемой систем линейных алгебраических уравнений.

8. Уравнения математической физики, структура математических моделей. Примеры математических моделей объектов профессиональной деятельности, описываемых уравнениями математической физики.

9. Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сущность методов. Получение сеточных аналогов дифференциальных уравнений в частных производных

10. Методы аппроксимации экспериментальных данных, назначение этих методов, понятие аппроксимации и интерполяции, виды аппроксимирующих функций и принципы их выбора.

И. Метод наименьших квадратов. Практическое применение метода в задачах проектирования объектов профессиональной деятельности и их технического обслуживания.

12. Применение типового программного обеспечения для решения задач аппроксимации.

13. Математические модели динамики твердых тел: структура модели, методы получения, методы решения.

14. Математическая модель объекта профессиональной деятельности, описываемая обыкновенными дифференциальными уравнениями синтез структуры, метод получения, выбор метода решения.

15. Сущность оптимизационных задач, структура математической модели: область возможных решений, система ограничений, понятие функции цели.

16. Методы решения задач оптимального проектирования.

17. Транспортная задача: структура математической модели, решение транспортной задачи.

18. Применение типового программного обеспечения для решения задач оптимального проектирования.

19. Математическая модель оптимального проектирования объекта (процесса) профессиональной деятельности.

20. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Физические явления, описываемые дифференциальными уравнениями в частных производных.

21. Разностный метод решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Алгоритм решения, блок-схема алгоритма.

22. Методика разработки математической модели (на примере объекта, относящегося к профессиональной деятельности).

23. Принцип Д'Аламбера: основные положения, методика построения моделей на основе этого принципа.

24. Типовое программное обеспечение для моделирования объектов и явлений, относящихся к профессиональной деятельности.

25. Идентификация параметров и верификация математических моделей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Творческие задания:

Пример 1. Решить симплекс-методом задачу: для изготовления различных изделий А, В, С предприятие использует три вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, цена одного изделия А, В и С, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в табл.2. Изделия А, В и С могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), но производство ограничено выделенным предприятию сырьем каждого вида. Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

Таблица 2.

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на одно изделие			Общее количество сырья (кг)
	А	В	С	
1	18	15	12	360
2	6	4	8	192
3	5	3	3	180
Цена одного изделия (руб.)	9	10	16	

Решение. В векторной форме будем иметь

$$x_1A_1 + x_2A_2 + x_3A_3 + x_4A_4 + x_5A_5 + x_6A_6 = A_0, \text{ где}$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} 18 \\ 6 \\ 5 \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} 15 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}, A_3 = \begin{pmatrix} 12 \\ 8 \\ 3 \end{pmatrix}, A_4 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, A_5 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, A_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, A_0 = \begin{pmatrix} 360 \\ 192 \\ 180 \end{pmatrix}.$$

Среди векторов A_4, A_5, A_6 единичные, их принимаем за базисные и, положив $x_1=x_2=x_3=0$, получаем начальный опорный план:

$$X_0 = (0, 0, 0, 360, 192, 180).$$

Составляем симплексную таблицу для 1-ой итерации и вычисляем $Z_0 = C_0A_0 = 0$, $\otimes_1 = Z_1 - c_1 = 0 - 9 = -9$, $\otimes_2 = Z_2 - c_2 = -10$, $\otimes_3 = Z_3 - c_3 = -16$ и для векторов

базиса $\otimes_4 = \otimes_5 = \otimes_6 = 0$. Как видно, основные переменные x_1, x_2, x_3 равны нулю, т.е.

производство не начато, прибыль $Z_0 = 0$, и потому план X_0 не является оптимальным. Находим в каждом из столбцов A_1, A_2, A_3

$$\Theta_j = \min_i \frac{b_i}{a_{ij}} \quad (j=1, 2, 3)$$

$$\Theta_1 = \min_i \left(\frac{360}{18}, \frac{192}{6}, \frac{180}{5} \right) = 20 = \frac{b_1}{a_{11}} \quad \text{И} \quad \Theta_1 \Delta_1 = -20 \cdot 9 = -180,$$

$$\Theta_2 = \min_i \left(\frac{360}{15}, \frac{192}{4}, \frac{180}{3} \right) = 24 = \frac{b_1}{a_{12}} \quad \text{И} \quad \Theta_2 \Delta_2 = -24 \cdot 10 = -240,$$

$$\Theta_3 = \min_i \left(\frac{360}{12}, \frac{192}{8}, \frac{180}{3} \right) = 24 = \frac{b_2}{a_{23}} \quad \text{И} \quad \Theta_3 \Delta_3 = -24 \cdot 16 = -384.$$

$$\text{Очевидно } \min_j (\Theta_j \Delta_j) = \Theta_3 \Delta_3 = -384.$$

Поэтому вектор A_3 подлежит включению в базис вместо A_5 ($\Theta_3 = b_2/a_{23}$, разрешающий элемент a_{23}).

Составляем новую таблицу в базисе векторов A_4, A_3, A_6 . Для удобства поместим все итерации последовательно в одну табл. 3.

Таблица 3

i	Базис	C_6	A_0	9	10	16	0	0	0
				A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
1	A_4	0	360	18	15	12	1	0	0
2	A_5	0	192	6	4	<u>8</u>	0	1	0
3	A_6	0	180	5	3	3	0	0	1
m+1			0	-9	-10	-16	0	0	0
1	A_4	0	72	9	<u>9</u>	0	1	-3/2	0
2	A_3	16	24	3/4	1/2	1	0	1/8	0
3	A_6	0	108	11/4	3/2	0	0	-3/8	1
m+1			384	3	-2	0	0	2	0
1	A_2	10	8	1	1	0	1/9	-1/6	0
2	A_3	16	20	1/4	0	1	-1/18	5/24	0
3	A_6	0	96	5/4	0	0	-1/6	-1/8	1
m+1			400	5	0	0	2/9	5/3	0

Приведем некоторые этапы заполнения таблицы 2-й итерации.

Все элементы строки A_5 , начиная со столбца A_0 (вектор A_5 подлежит исключению из базиса), делим на $a_{23}=8$. Записываем в соответствующих столбцах базисные векторы A_4, A_3, A_6 ($\Delta_5=\Delta_3=\Delta_6=0$). Вычисляем элементы столбцов A_j по формулам (4). Например:

$$b_1^* = \frac{1}{8} (360 \cdot 8 - 192 \cdot 12) = 72,$$

$$b_3^* = \frac{1}{8} (180 \cdot 8 - 192 \cdot 3) = 108,$$

$$z_0^* = \frac{1}{8} (0 \cdot 8 + 16 \cdot 192) = 384 \text{ и т.д.}$$

В $(m+1)$ -й строке $\Delta_2 = -2 < 0$, следовательно план не является оптимальным. Вектор A_2 подлежит включению в базис вместо A_4 , так как

$$\min \left(\frac{72}{9}, \frac{24}{1/2}, \frac{108}{3/2} \right) = \frac{72}{9} = 8, \quad a_{12}^* - \text{ разрешающий элемент.}$$

После 3-й итерации получаем все $\Delta_j \geq 0$ и опорный план $X=(0, 8, 20, 0, 0, 96)$ будет оптимальным, а $Z_{\max}=400$.

Итак, оптимальный план включает изготовление восьми изделий типа В и двадцати изделий С. При этом полностью используется сырье первых двух видов и остается не использованным 96 кг сырья третьего вида, а прибыль от производимой продукции составит 400 руб.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «творческое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Творческое задание выполнено на высоком уровне
4	Творческое задание выполнено на среднем уровне
3	Творческое задание выполнено на низком
2	Творческое задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не выполнено

Темы рефератов:

Реферат "Моделирование потребительских качеств объектов автомобильного транспорта" по дисциплине «Математическое моделирование на автомобильном транспорте» имеет характер исследовательской работы, направленной на изучение функциональных возможностей и свойств объектов железнодорожного транспорта и их элементов методами математического моделирования. Тип объекта, модель, технике-экономические параметры (например, жесткость рессорного комплекта, масса, время интегрирования) задается индивидуально.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.).

Тесты:

1. Что такое этап реализации?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- теоретическое применение результатов программирования;
- + практическое применение модели и результатов моделирования.

2. Для чего служит прикладное программное обеспечение?

- планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + реализация алгоритмов управления объектом;
- планирования и организации алгоритмов управления объектом.

3. Тожественная декомпозиция это операция, в результате которой...

- + любая система превращается в саму себя;
- средства декомпозиции тождественны;
- система тождественна.

4. Расчлененная система – это...

- система, для которой существуют средства программирования;
- система, разделенная на подсистемы;
- + система, для которой существуют средства декомпозиции.

5. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?

- на быстродействие и надежность;
- + на определенное число элементов;
- на функциональную полноту.

6. Что понимается под программным обеспечением?

- + соответствующим образом организованный набор программ и данных;
- набор специальных программ для работы САПР;
- набор специальных программ для моделирования.

7. Параллельная коррекция системы управления позволяет...

- + обеспечить введение интегралов и производных от сигналов ошибки;
- осуществить интегральные законы регулирования;
- скорректировать АЧХ системы.

8. Модульность структуры состоит

- в построении модулей по иерархии;
- на принципе вложенности с вертикальным управлением;
- + в разбиении программного массива на модули по функциональному признаку.

9. Что понимают под синтезом структуры АСУ?

- процесс исследования, определяющий место эффективного элемента, как в физическом, так и техническом смысле;
- + процесс перебора вариантов построения взаимосвязей элементов по заданным критериям и эффективности АСУ в целом;
- процесс реализации процедур и программных комплексов для работы АСУ.

10. Результаты имитационного моделирования...

- + носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования;
- являются неточными и требуют тщательного анализа.
- являются источником информации для построения реального объекта.

11. Структурное подразделение систем осуществляется...

- по правилам моделирования;
- по правилам разбиения;
- + по правилам классификации.

12. Какими могут быть средства декомпозиции?

- имитационными;
- + материальными и абстрактными;
- реальными и нереальными.

13. Что понимают под классом?

- + совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности;
- последовательное разбиение подсистем в систему;
- последовательное соединение подсистем в систему.

14. Как еще иногда называют имитационное моделирование?

- методом реального моделирования;
- методом машинного эксперимента;
- + методом статистического моделирования.

15. Чему при проектировании систем управления уделяется большое внимание?

- + сопряжению чувствительного элемента системы с ее вычислительными средствами;
- быстродействию и надежности;
- массогабаритным показателям и мощности.

16. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

- за счет соответствия физического реального явления и модели;
- + за счет равенства значений критериев подобности;
- за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными.

17. Для чего производится коррекция системы управления?

- + для обеспечения заданных показателей качества процесса управления;
- для увеличения производительности системы;
- для управления объектом по определенному закону.

18. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?

- процесс имитации с получением необходимых данных;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + построение выводов по данным, полученным путем имитации.

19. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?

- + из системного и прикладного программного обеспечения;
- из системного и информационного программного обеспечения;
- из математического и прикладного программного обеспечения.

20. На чем основано процедурное программирование?

- на применении универсальных модулей;
- + на применении унифицированных процедур;
- на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу.

21. Что понимают под структурой АСУ?

- + организованную совокупность ее элементов;
- совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ;
- взаимосвязь, определяющую место элемента, как в физическом, так и в техническом

смысле.

22. Что осуществляется на этапе подготовки данных?

- описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
- определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
- + происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представления их в соответствующей форме.

23. Если неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья, то могут быть использованы корректирующие устройства, создающие...

- + отрицательный фазовый сдвиг без изменения амплитудной характеристики;
- изменение амплитудной характеристики;
- опережение по фазе.

24. Последовательная коррекция системы управления позволяет...

- + ввести в закон управления составляющие;
- скорректировать АЧХ системы;
- осуществить интегральные законы регулирования.

25. Для чего служит системное программное обеспечение?

- для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- для реализации алгоритмов управления объектом.

26. При математическом моделировании в качестве объекта моделирования выступают...

- графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям;
- + исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта;
- процессы, протекающие в математической модели.

27. Что осуществляется на этапе экспериментирования?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + процесс имитации с получением необходимых данных.

28. При проектировании систем управления решающее значение имеет...

- массогабаритные показатели и мощность;
- + рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем;
- результат математического моделирования этих систем.

29. Что такое классификация?

- + разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам;
- разбиение объектов на классы;
- деление автоматических систем на классы.

30. Что такое физическое моделирование?

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;
- + метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
- метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

1. Понятие математической модели.
2. Метод потенциалов. Постановка задачи. Общие определения.
3. Виды математических моделей. Примеры.
4. Метод потенциалов. Построение начального плана различными методами.
5. Понятие теории эксперимента.
6. Метод потенциалов. Случай вырождения.
7. Модель механической колебательной системы (одно-массовой).
8. Матричное решение транспортной задачи методом потенциалов. Проверка по условиям оптимальности. Цикл перерасчета.
9. Модель механической колебательной системы (двух массовой). 10. Сетевой способ решения транспортной задачи методом потенциалов.
- Постановка задачи. Общие определения.
11. Расчетная динамическая модель автомобиля.
12. Схема транспортной сети. Построение начального плана. Вычисление потенциалов. Цикл перерасчета.
13. Уравнения движения автомобиля по расчетной динамической схеме. 14. Сетевой способ решения транспортной задачи методом потенциалов.
- Пример.
15. Статистические математические модели. Понятия и определения. 16. Динамическое программирование. Постановка задачи. Определения. 17. Метод наименьших квадратов (линейная функция).
18. Динамическое программирование. Пример и геометрическая интерпретация.
19. Метод наименьших квадратов (квадратичная функция).
20. Динамическое программирование. Пример определения кратчайшего пути перемещения транспортного средства на сети автодорог.
21. Методы определения параметров эмпирических формул.
22. Динамическое программирование. Пример выбора оптимального маршрута.
23. Метод выбранных точек. Пример.

24. Моделирование потоков транспортных средств. Детерминированный метод моделирования.
25. Метод средних. Пример.
26. Моделирование потоков транспортных средств. Макроскопическая модель транспортного потока.
27. Основы математической теории принятия оптимальных решений. 28. Моделирование потоков транспортных средств. Вероятностные модели транспортного потока.
29. Экстремальные методы оптимизации.
30. Моделирование различных режимов движения транспортных средств. Постановка задачи. Определения.
31. Определение пропускной способности автомобильных дорог. 32. Моделирование различных режимов движения транспортных средств. Определение центра тяжести транспортных средств.
33. Выбор оптимального управления движением транспортных машин. 34. Моделирование устойчивости автомобиля. Показатели устойчивости и методы определения.
35. Определение оптимального расхода топлива автомобилем. 36. Устойчивость автомобиля. Определение критической скорости движения из условия заноса и опрокидывания.
37. Математическое моделирование оптимального управления скоростью автомобиля.
38. Моделирование устойчивости автомобиля. Определение критической скорости при движении по кривой с виражом.
39. Линейное и нелинейное программирование. Постановка задачи. Общие понятия и определения.
40. Моделирование устойчивости автомобиля. Определение усилий, воздействующих на водителя и грузы.
41. Графические методы решения задачи линейного программирования. Примеры.
42. Моделирование устойчивости автомобиля. Схемы разделения тормозных контуров. Регулятор тормозных сил. Примеры.
43. Транспортная задача. Математическая постановка.
44. Моделирование устойчивости автомобиля. Тормоза. Вентилируемые тормозные диски.
45. Транспортная задача. Пример.
46. Моделирование устойчивости автомобиля. Антиблокировочная система (ABC, ABS). Преимущества и недостатки.
47. Симплекс-метод. Пример.
48. Моделирование устойчивости автомобиля. Система **Brake Assist System** (BAS).
49. Транспортная задача. Построение начальных планов.

50. Моделирование устойчивости автомобиля. Система **Electronic Stability Program (ESP)**, назначение и принцип действия.

51. Алгоритм симплекс-метода.

52. Моделирование устойчивости автомобиля. Система **Sensotronic Brake Control (SBC)**, назначение и принцип действия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «промежуточный контроль (экзамен)»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично(5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут; – продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

