

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт Транспорта и логистики
Кафедра Транспортные технологии**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института
Транспорта и логистики
(подпись)
Бизадоров В.В.
«18» 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И
ПРОЦЕССОВ»**

По направлению подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог
Профили: «Магистральный транспорт», «Промышленный транспорт»,
«Транспортный бизнес и логистика»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» по направлению подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог. – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27 марта 2018 года № 216.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преп. Петров А.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры транспортных технологий «12» 04 2023 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой транспортных технологий _____ Тарарычкин И.А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии института

Иванова Е.И.

© Петров А.Г., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование у студентов теоретических и практических знаний организации перевозок грузов в интегрированных транспортных системах, их техническому обеспечению, организации работы многофункциональных транспортно-логистических центров, информационному и нормативно-правовому обеспечению, повышению экономической эффективности работы интегрированных транспортных систем.

Задачи: дисциплины является обучение студента решать организационные, технические и технологические проблемы при реализации перевозок в интегрированных транспортных системах на основе знаний о технологии перевозочного процесса, практического приложения теории транспортных потоков с использованием методов моделирования и оптимизации процессов на транспорте.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» относится к циклу базовых дисциплин вариативной части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания основные приемы математического моделирования; основные модели оптимизации транспортных процессов; методы решения задач линейного программирования и оптимизационных задач дискретного типа; основные алгоритмы транспортных оптимизационных задач;

умения строить математические модели, используя собранную и обработанную информацию; использовать математические методы и модели в технических приложениях; классифицировать модели; выбирать методы решения; последовательно реализовывать расчетные алгоритмы; применять найденные решения на практике

навыки методикой постановки задач оптимизации; навыками сбора, обработки и хранения информации; методами решения математических задач оптимизации; математическим аппаратом теории оптимизации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Общий курс транспорта», «Исследование операций в транспортных системах». и служит основой для освоения дисциплин ««Взаимодействие видов транспорта», «Управление бизнес-процессами на транспорте».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен решать инженерные	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат,	знания основные приемы математического моделирования;

задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и/или общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	основные модели оптимизации транспортных процессов; методы решения задач линейного программирования и оптимизационных задач дискретного типа; основные алгоритмы транспортных оптимизационных задач;
	ОПК-2.1. Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает программными средствами, применяет современные информационные технологии; ОПК-2.2. Выбирает и использует современные информационные технологии и программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности.	умения строить математические модели, используя собранную и обработанную информацию; использовать математические методы и модели в технических приложениях; классифицировать модели; выбирать методы решения; последовательно реализовывать расчетные алгоритмы; применять найденные решения на практике
		навыки методикой постановки задач оптимизации; навыками сбора, обработки и хранения информации; методами решения математических задач оптимизации; математическим аппаратом теории оптимизации.

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 форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	-	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	48	-	16
Лекции	32		8
Семинарские занятия	-		
Практические занятия	16		8
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	60		92
Форма аттестации	7 семестр экзамен	-	8 семестр экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Вводные положения и определения.

Содержание, цель и задачи дисциплины. Значение дисциплины в подготовке бакалавров по организации и безопасности. Взаимосвязь с другими дисциплинами, изучаемыми по специальности. Принципиальная схема процесса управления. Детерминированные и стохастические системы. Структура систем. Большие, сложные и динамические системы.

Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП) в решении задач организационного управления.

Построение экономико-математической модели по заданному критерию с учетом технико-экономических и организационных ограничений. Графоаналитический метод решения. Анализ модели на чувствительность. Примеры моделей линейного программирования в транспортной постановке. Алгебраический метод решения.

Тема 3. Модели транспортных сетей экономического региона.

Агрегатированные и детализированные модели транспортных сетей, принципы их формирования. Учет дорожно-транспортных ограничений на организацию движения. Моделирование пересечений. Условные обозначения дуг и вершин сети. Методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда

Тема 4. Формирование системы оптимальных грузопотоков.

Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Расчет грузопотоков по различным критериям. Метод аппроксимации Фогеля.

Тема 5. Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями.

Классификация задач маршрутизации перевозок грузов. Математическая постановка и алгоритм решения задачи оптимизации холостых ездов. Построение системы кольцевых маршрутов графическим способом. Алгоритм метода совмещенных матриц и таблиц-связей.

Тема 6. Формирование сменно-суточного плана маршрутизации.

Модели целочисленного программирования в задачах маршрутизации перевозок. Построение сменно-суточного плана перевозок по маятниковым маршрутам методом лексикографического перебора.

Тема 7. Моделирование работы автомобилей по часовым графикам.

Транспортная задача линейного программирования в моделировании работы автомобилей по доставке грузов к назначенному сроку. Модель задачи о «назначениях» и области ее использования. Расчет часового графика подачи автомобилей под погрузку (разгрузку). Методы решения

Тема 8. Методы динамического программирования.

Сетевая модель. Структура рекуррентных вычислений для процедуры прямой и обратной прогонки. Определение состояния системы. Примеры моделей динамического программирования

Тема 9. Планирование перевозок по сборным (развозочным) и сборно-развозочным маршрутам.

Классификация задач по признаку централизованного (децентрализованного) снабжения и обслуживания транспортом. Критерии оптимизации. Технологические и организационные ограничения. Классификация методов маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов. Методы локальной оптимизации и случайного поиска. Понятие эвристики. Эвристические методы, сфера их практического использования.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Вводные положения и определения..	3		
2	Модели линейного программирования (ЛП) в решении задач организационного управления.	3		1
3	Модели транспортных сетей экономического региона.	3		1
4	Формирование системы оптимальных грузопотоков	3		1
5	Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями.	4		1
6	Формирование сменно-суточного плана маршрутизации.	4		1
7	Моделирование работы автомобилей по часовым графикам.	4		1
8	Методы динамического программирования.	4		1
9	Планирование перевозок по сборным (развозочным) и сборно-развозочным маршрутам.	4		1
Итого:		32		8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Практические схемы технологических процессов.	2		1
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	2		1
3	Метод наименьших квадратов	2		1
4	Метод экспертных оценок (априорное ранжирование)	2		1
5	Оптимизация симплекс-методом	2		2
6	Полный факторный эксперимент	2		1
7	Интерпретация модели полученной по результатам полного факторного эксперимента	4		1
Итого:		16		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Содержание, цель и задачи дисциплины.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск	6		10

	Значение дисциплины в подготовке бакалавров по организации и безопасности. Взаимосвязь с другими дисциплинами, изучаемыми по специальности. Принципиальная схема процесса управления. Детерминированные и стохастические системы. Структура систем. Большие, сложные и динамические системы. Понятие модели.	источников информации, подготовка к практическим занятиям.			
2	Построение математической модели по заданному критерию с учетом технико-экономических и организационных ограничений. Графоаналитический метод решения. Анализ модели на чувствительность. Примеры моделей линейного программирования в транспортной постановке. Алгебраический метод решения.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям.	6		10
3	Агрегатированные и детализированные модели транспортных сетей, принципы их формирования. Учет дорожно-транспортных ограничений на организацию движения. Моделирование пересечений.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	6		11

	Условные обозначения дуг и вершин сети. Методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.				
4	Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Расчет грузопотоков по различным критериям. Метод аппроксимации Фогеля.	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	6		10
5	Классификация задач маршрутизации перевозок грузов. Математическая постановка и алгоритм решения задачи оптимизации холостых ездов. Построение системы кольцевых маршрутов графическим способом. Алгоритм метода совмещенных матриц и таблиц-связей.	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	6		10
6	Модели целочисленного программирования в задачах маршрутизации перевозок. Построение сменно-суточного плана перевозок по маятниковым маршрутам методом лексикографического перебора.	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю знаний и умений. Самостоятельный поиск источников информации.	6		11
7	Транспортная задача линейного программирования в моделировании работы автомобилей по доставке грузов к назначенному сроку. Модель задачи о «назначениях» и	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	6		10

	области ее использования. Расчет часового графика подачи автомобилей под погрузку (разгрузку). Методы решения.				
8	Сетевая модель. Структура рекуррентных вычислений для процедуры прямой и обратной прогонки. Определение состояния системы. Примеры моделей динамического программирования	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации.	6		10
9	Классификация задач по признаку централизованного (децентрализованного) снабжения и обслуживания транспортом. Критерии оптимизации. Технологические и организационные ограничения. Классификация методов маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов. Методы локальной оптимизации и случайного поиска. Понятие эвристики. Эвристические методы, сфера их практического использования.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к аттестации.	12		10
Итого:			60		92

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

практические задания;

вопросы для экзамена.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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 четкие 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.
неудовлетворительно	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Самарский, А.А., Михайлов, А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.

2. Охорзин В.А. Математическое моделирование технических систем и процессов / В.А. Охорзин, Л.Д. Петренко. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 446 с.

б) дополнительная литература:

1. Боев, В.Д. Моделирование систем. Инструментарий GPSS World. Учебный курс / В.Д. Боев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. - 368 с.

2. Брусиловский, П.М. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход / П.М. Брусиловский. - Москва : Эксмо, 2007. - 384 с.
3. Зарубин, В.С., Крищенко, А.П. Математическое моделирование в технике: учеб. пособие / В.С. Зарубин, А.П. Крищенко. - 3-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 496 с.
4. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука / Р. Шеннон. - М.: Мир, 1978. - 418 с.
5. Перегудов, Ф.И., Тарасенко, Ф.П. Введение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1989. - 367 с.
6. Калашников, В.В. Моделирование стохастических систем. — М.: Наука, 1978. — 256 с.
7. Советов, Б.Я., Яковлев, С.А. Моделирование систем: Практикум: Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2005. — 295 с.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» (для студентов дневного и заочного формы обучения по направлению подготовки - 23.05.04 "Эксплуатация железных дорог») / Сост.: Петров А.Г. – Луганск : ЛГУ имени В.Даля, 2023. – 24 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» предполагает использование академических аудиторий,

соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
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	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» 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 темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1. ОПК-2.	Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-2.1. Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает программными средствами, применяет современные информационные технологии; ОПК-2.2. Выбирает и использует современные информационные технологии и программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности.	Тема 1	1
				Тема 2	1
				Тема 3	1
				Тема 4	1
				Тема 5	1
				Тема 6	1
				Тема 7	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

			профессиональной деятельности, разрабатывать программы обработки информации, описывать предметные области в терминах информационных моделей; разрабатывать алгоритмы оптимизационных задач на базе информационных технологий управления перевозочным процессом; навыки основными приемами организации комплексной информационной системы, технологиями управления в транспортном комплексе; основами автоматизации решения задач в профессиональной деятельности, навыками работы с одной из систем управления базами данных; навыками работы с техническими средствами производства и переработки информации.		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет) Теоретические вопросы

1. Опишите принцип работы GPS/ГЛОНАСС в системах мониторинга транспорта и то, как эти данные могут быть представлены в математической модели для анализа движения.
2. Назовите три ключевых компонента интеллектуальной транспортной системы (ИТС) и опишите, как можно разработать математические модели, описывающие их взаимодействие.
3. Объясните, как Big Data используется для оптимизации маршрутов грузовых перевозок и какие математические методы применяются для моделирования и решения этой задачи.
4. Какие функции выполняет телематическое оборудование в транспортных средствах и как эти данные могут быть использованы для построения математических моделей поведения водителя и транспортного средства?
5. Опишите этапы внедрения IoT-решений на складе логистической компании и то, как можно разработать математическую модель, описывающую процессы на складе.
6. Чем отличаются локальные и глобальные сети в контексте транспортной инфраструктуры и как можно математически смоделировать передачу данных в этих сетях?
7. Как алгоритмы машинного обучения применяются для прогнозирования ДТП и какие математические методы используются для построения и обучения этих моделей?
8. Перечислите нормативные документы, регулирующие защиту данных в транспортных ИТ-системах, и объясните, как это влияет на использование данных в математических моделях транспортных систем.
9. Объясните роль СУБД (например, Oracle TMS) в управлении пассажиропотоком и как математически смоделировать пассажиропотоки для оптимизации перевозок?
10. Какие проблемы решает внедрение ИИ в управление автономным транспортом и как математически смоделировать алгоритмы принятия решений в автономном транспорте?
11. Опишите основные типы моделей транспортных потоков (макроскопические, микроскопические, мезоскопические) и приведите их математические формулировки.
12. Объясните, что такое матрица корреспонденций и как она используется для моделирования транспортного спроса? Приведите математическое описание формирования матрицы корреспонденций.
13. Какие математические методы используются для решения задачи маршрутизации (например, алгоритм Дейкстры, задача коммивояжёра)?
14. Объясните, как использовать аппарат теории вероятностей и математической статистики для анализа и моделирования случайных процессов в транспортных системах.
15. Какие существуют типы дифференциальных уравнений, используемых для описания динамики транспортных процессов?
16. Опишите применение методов линейного и нелинейного программирования для оптимизации транспортных задач.
17. Объясните, как использовать математические модели для оценки влияния различных факторов на пропускную способность дорожной сети.
18. Какие существуют методы имитационного моделирования и как они применяются для анализа транспортных систем?
19. Опишите, как использовать теорию массового обслуживания для моделирования работы транспортных узлов (аэропортов, вокзалов).

20. Какие существуют подходы к моделированию поведения участников дорожного движения (водителей, пешеходов) и какие математические модели используются для их описания?
21. Объясните, как использовать аппарат теории графов для моделирования транспортных сетей и решения задач оптимизации на графах.
22. Какие математические модели используются для описания работы системы общественного транспорта (автобусов, троллейбусов, трамваев)?
23. Опишите, как можно смоделировать влияние дорожных условий (погоды, ремонтных работ) на транспортные потоки.
24. Какие существуют методы оценки риска ДТП и как их результаты используются для разработки мер по повышению безопасности дорожного движения?
25. Объясните, как используются математические модели для оптимизации расписания движения транспортных средств.
26. Какие существуют методы математического моделирования логистических процессов и как они используются для оптимизации цепочек поставок?
27. Опишите, как можно использовать методы кластерного анализа для выявления закономерностей в данных о транспортных потоках.
28. Какие математические модели используются для прогнозирования спроса на транспортные услуги?
29. Объясните, как использовать динамическое программирование для решения задач оптимизации в транспортных системах.
30. Опишите, как можно использовать агентное моделирование для анализа поведения участников дорожного движения.

Практические задания

1. Что входит в состав IoT-системы на транспорте, данные с которой используются для построения математических моделей?
 - a) Датчики температуры
 - b) Блокчейн
 - c) Облачное хранилище
 - d) Нейросети**Правильный ответ:** а, с
2. Какой из перечисленных стандартов может содержать математические модели для описания транспортных процессов?
 - a) ГОСТ Р 58850-2020
 - b) ISO 9001
 - c) PCI DSS**Правильный ответ:** а (Если стандарт содержит математические модели)
3. Для чего используется ПО TransCAD в контексте математического моделирования транспортных процессов?
 - a) Моделирование транспортных процессов
 - b) Шифрование данных
 - c) Управление светофорами**Правильный ответ:** а
4. Что является основной характеристикой детерминированной математической модели?
 - a) Случайность
 - b) Неопределённость

с) Однозначность

д) Вероятность

Правильный ответ: с

5. Какие данные собирают датчики OBD в транспортных средствах, которые используются для калибровки математических моделей?

а) Скорость и расход топлива

б) Температуру груза

с) Расписание рейсов

Правильный ответ: а

6. Какая математическая модель используется для описания зависимости скорости транспортного потока от его плотности?

а) Модель Ньютона

б) Модель Гринашилдса

в) Модель Пуассона

г) Модель экспоненциального роста

Правильный ответ: б

7. Что характеризует графовую модель транспортной сети?

а) Описание транспортных средств

б) Описание узлов и ребер транспортной сети

в) Описание маршрутов

г) Статистику ДТП

Правильный ответ: б

8. Для решения какой задачи транспортной логистики применяется линейное программирование?

а) Прогнозирование спроса

б) Оптимизация маршрутов

в) Управление складом

г) Разработка расписаний

Правильный ответ: б

9. Какой математический метод используется для анализа и управления случайными потоками событий в транспортной системе?

а) Матричный метод

б) Теория графов

в) Теория массового обслуживания

г) Линейное программирование

Правильный ответ: в

10. Что такое «функция полезности» в модели выбора маршрута?

а) Зависимость между стоимостью проезда и временем поездки

б) Функция, определяющая предпочтения пользователя при выборе маршрута

в) Расстояние между начальной и конечной точками маршрута

г) Скорость движения на маршруте

Правильный ответ: б

11. Какая функция описывает модель транспортного потока, которая учитывает скорость, плотность и интенсивность?

а) Функция линейной регрессии

- б) Функция логистической регрессии
- в) Основное уравнение транспортного потока
- г) Функция нормального распределения

Правильный ответ: в

12. Какой математический метод применяется для прогнозирования спроса на транспортные услуги?

- а) Метод Монте-Карло
- б) Метод наименьших квадратов
- в) Метод анализа иерархий
- г) Метод имитационного моделирования

Правильный ответ: б

13. Какой тип модели используется для описания поведения каждого отдельного транспортного средства в потоке?

- а) Макроскопическая
- б) Микроскопическая
- в) Мезоскопическая
- г) Статическая

Правильный ответ: б

14. Что определяет точность математической модели транспортного процесса?

- а) Сложность модели
- б) Количество используемых параметров
- в) Соответствие модели реальным данным и адекватность описания процесса
- г) Наличие графического интерфейса

Правильный ответ: в

15. Какой математический метод используется для анализа рисков и угроз в транспортных системах?

- а) Теория вероятности и математическая статистика
- б) Линейное программирование
- в) Теория массового обслуживания
- г) Теория игр

Правильный ответ: а

16. Какой метод позволяет найти оптимальное расписание работы общественного транспорта с минимальными затратами и максимальным удовлетворением спроса?

- а) Анализ сетевых графиков
- б) Моделирование транспортных потоков
- в) Линейное программирование
- г) Теория массового обслуживания

Правильный ответ: в

17. Что характеризует модель гравитации в транспортном планировании?

- а) Вероятность столкновения транспортных средств
- б) Зависимость между транспортными потоками и социально-экономическими характеристиками районов
- в) Распределение пассажиропотока в зависимости от стоимости проезда
- г) Скорость движения на различных участках дороги

Правильный ответ: б

18. Что является основным критерием оценки адекватности математической модели?
- а) Её сложность и количество уравнений
 - б) Точность прогнозирования реальных показателей и соответствие выводам
 - в) Простота и доступность для понимания
 - г) Наличие графического интерфейса

Правильный ответ: б

19. Что такое метод Монте-Карло?
- а) Выбор наилучшего решения из множества вариантов
 - б) Метод решения математических задач путем моделирования случайных величин
 - в) Оптимизация транспортных маршрутов
 - г) Сбор статистических данных

Правильный ответ: б

20. Какая формула описывает основной закон распределения вероятностей в теории массового обслуживания?
- а) Распределение Ньютона-Лейбница
 - б) Распределение Пуассона
 - в) Распределение Гаусса
 - г) Распределение Бернулли

Правильный ответ: б

21. Для моделирования какой системы часто используется теория массового обслуживания?
- а) Организация дорожного движения
 - б) Распределение пассажиропотока в метро
 - в) Система работы светофора
 - г) Работа колл-центра на транспорте

Правильный ответ: б

22. Что из перечисленного наиболее точно описывает процесс моделирования транспортных потоков с использованием дифференциальных уравнений в частных производных?
- а) Дискретное представление транспортной сети
 - б) Описание изменений во времени и пространстве
 - в) Имитация движения отдельных транспортных средств
 - г) Статистическое описание средней скорости

Правильный ответ: б

23. Какой метод позволяет оценить влияние изменения пропускной способности участка дороги на всю транспортную сеть?
- а) Анализ чувствительности
 - б) Регрессионный анализ
 - в) Кластерный анализ
 - г) Дисперсионный анализ

Правильный ответ: а

24. Какая цель достигается с помощью метода Монте-Карло?
- а) Оптимизация маршрутов
 - б) Упрощение модели
 - в) Оценка вероятностей различных исходов
 - г) Автоматизация управления транспортом

Правильный ответ: в

25. Что описывает функция Лагранжа в контексте управления транспортными системами?

- а) Распределение приоритетов на перекрестке
- б) Состояние светофора
- в) Пробку на дороге
- г) Комбинированную целевую функцию с учетом ограничений

Правильный ответ: г

26. Какие задачи решает применение моделей равновесного распределения в транспортном планировании?

- а) Анализ динамики пассажиропотоков
- б) Выбор оптимального варианта маршрутизации
- в) Назначение пассажиров на различные маршруты с учетом их предпочтений
- г) Прогнозирование загруженности транспортной сети

Правильный ответ: в

27. Для каких целей применяется метод линейного программирования в транспортной логистике?

- а) Оценка влияния погодных условий на дорожное движение
- б) Сокращение расходов на транспортировку грузов
- в) Создание виртуальных транспортных моделей
- г) Анализ данных о трафике

Правильный ответ: б

28. Какая математическая модель используется для прогнозирования загруженности дорог на основе исторических данных и информации о текущих событиях?

- а) Регрессионный анализ
- б) Анализ временных рядов
- в) Нейронные сети
- г) Линейное программирование

Правильный ответ: в

29. Что является основной характеристикой метода Монте-Карло?

- а) Использование аналитических формул
- б) Использование случайных чисел для проведения большого количества испытаний
- в) Четкое определение зависимостей между переменными
- г) Описание системы с помощью дифференциальных уравнений

Правильный ответ: б

30. В каких моделях транспортных потоков учитывается индивидуальное поведение каждого участника движения?

- а) Макроскопические модели
- б) Микроскопические модели
- в) Мезоскопические модели
- г) Статистические модели

Правильный ответ: б

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

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.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)