

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
23.03.01 Технология транспортных процессов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование транспортных процессов

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Организация перевозок и управление на
автомобильном транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 20662
Подписал: заведующий кафедрой Бородин Андрей
Федорович
Дата: 29.03.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является освоение фундаментальных принципов построения математических моделей динамических систем, организации их моделирования применительно к транспортным системам. В результате изучения дисциплины студенты должны детально и глубоко освоить методы построения математических и компьютерных имитационных моделей транспортных процессов и систем.

Основные задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- изучение роли математического моделирования в принятии управленческих решений в области управления процессами перевозок на автомобильном транспорте;
- изучение пропускной способности автомобильных дорог, автомагистралей и пересечений с помощью моделирования;
- изучение модели сопоставления оптимальных схем грузопотоков с целью минимизации расстояний перевозки грузов;
- обеспечение необходимого уровня контроля перевозочного процесса автомобильного транспорта при выполнении технологических процессов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ;

ПК-5 - Способен применять современные вычислительные средства, автоматизированные системы и цифровые технологии, экономико-математические модели и методы для стратегического планирования перевозками на автотранспорте.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Знает правовые нормы технической документации, стандартов и правил, связанных с профессиональной деятельностью.

Уметь:

Умеет разрабатывать основные материалы технической документации, стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью.

Владеть:

Владеет навыками применения разработанных материалов технической документации, стандартов и правил, связанных с профессиональной деятельностью.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРИНЯТИИ ЭФФЕКТИВНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Транспортная система. - Автомобильно-дорожный комплекс России (АДК). - Обзор исследований по математическому моделированию в сфере автотранспортных перевозок.
2	<p>ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Упрощенная динамическая модель описания потока автомобилей. - Теория «следования за лидером» (микроскопическая модель). - Макроскопическая модель транспортного потока. - Распределение Пуассона. - Гамма-распределение Пирсона III типа. - Теория массового обслуживания.
3	<p>СТРУКТУРА СИСТЕМ. БОЛЬШИЕ, СЛОЖНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Понятие корреляционно-регрессионный анализ. - Модели линейного программирования в решении задач автомобильных перевозок. - Геометрический смысл основной диаграммы транспортного потока. - Определение параметров движения по основной диаграмме. - Устойчивый и неустойчивый поток.
4	<p>МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ РЕГИОНА</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучение и обоснование пропускной способности магистрали и их пересечений. - Исторический аспект применения моделей. - Основные методы моделирования транспортных потоков.
5	<p>УЧЕТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ И ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Понятие корреляционно-регрессионный анализ. - Модели кинетической теории. - Энергетические критерии. - Градиент энергии.
6	<p>ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Составление оптимальных схем грузопотоков с целью минимизации расстояний перевозки грузов. - Распределение клиентуры между автотранспортными предприятиями. - Распределение автобусных маршрутов между автобусными предприятиями. - Моделирование транспортных процессов с целью снижения нулевых пробегов транспортных средств.
7	<p>ПРОЦЕСС ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Вариантность процесса. - Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. - Матрица корреспонденций. - Картограммы интенсивности транспортных потоков. - Кумулятивные кривые мгновенных скоростей при свободных условиях движения на горизонтальном участке.
8	<p>МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ (ЛП) В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Маршрутизация. - Блок сравнения количества маршрутов. - Блок установления функции, реализуемой в транспортной системе, и выбор математической модели транспортной системы для решения задачи. - Блок сравнения условий работы автомобилей. - Набор плановых заданий. - Блок установления функции, реализуемой в транспортной системе. - Выбор математической модели транспортной системы для решения задачи. - Составление графика (расписания) работы автомобилей. - Расчет результатов функционирования автомобилей в системе перевозок.
9	<p>МОДЕЛИ КОЛЬЦЕВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификация задач маршрутизации перевозок грузов. - Объемы грузооборота у поставщиков и потребителей. - Характер груза, время доставки, структура и наличие парка подвижного состава. - Мощность и размещение автотранспортных предприятий; режимы работы водителей и так далее.
10	<p>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА И АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ХОЛОСТЫХ ЕЗДОК</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Составление рациональных маршрутов. - Выявление ограничений, вызываемых конкретными условиями работы грузовых точек и автомобильного транспорта. - Заданное множество пунктов отправления и получения грузов.
11	<p>МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ С УЧЕТОМ ПОДАЧИ И ВОЗВРАТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА. ПОНЯТИЕ ДОБАВОЧНОГО ПРОБЕГА И ЕГО РАСЧЕТ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование транспортных процессов маршрутизации перевозок с целью минимизации непроизводительных порожних пробегов автомобилей при перевозке грузов. - Моделирование транспортных процессов с целью минимизации времени доставки грузов клиентам. - Моделирование транспортных процессов с целью определения кратчайших путей между пунктами и другие.
12	<p>ФОРМИРОВАНИЕ СМЕННО-СУТОЧНОГО ПЛАНА МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ</p> <p>Вопросы, рассматриваемые в лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Комплекс различных автотранспортных. - Метод перебора вариантов маршрута. - Метод сумм; метод «ветвей и границ». - Метод Кларка-Райта.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	ОФОРМЛЕНИЕ МАРШРУТНОЙ КАРТЫ И ПУТЕВЫХ ЛИСТОВ Вопросы, рассматриваемые в лекции: - Порядок оформления маршрутных листов. - Правила заполнения маршрутного листа. - Визирование маршрутного листа. - Моделирование маршрутной карты.
14	ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПО ЗАДАННОМУ КРИТЕРИЮ С УЧЕТОМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ Вопросы, рассматриваемые в лекции: - Планирования деятельности в условиях нечеткости исходной информации. - Формализация алгоритмов вариантных расчетов использован аппарат интервальной математики. - Алгоритмы формирования оценок составляющих затрат и оптимизации распределения нагрузки в энергосистеме. - Пример численной реализации предложенного подхода. - Объединение частей маршрутов последней единицы подвижного состава.
15	МОДЕЛИ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ ПО ЧАСОВЫМ ГРАФИКАМ Вопросы, рассматриваемые в лекции: - Режим интерпретации сетевого планирования и управления. - Дисперсионный анализ маршрутизации перевозки. - Режим компиляции. - Верификация (калибровка) параметров модели маршрутизации перевозок автомобильным транспортом по часам суток.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ В результате выполнения практического задания, студент учится определять интенсивности транспортного потока на перекрестках с учетом определения сведений о направлении движения транспортных средств каждого типа, а также строить картограмму интенсивности транспортных потоков.
2	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДЕРЖЕК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ В результате выполнения практического задания, студент учится анализировать данные измерений задержек транспортных средств на перекрестке по временным интервалам и определять, суммарную часовую задержку транспортных средств и среднюю задержку одного транспортного средства.
3	ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ МАССОВЫХ ГРУЗОВ В результате выполнения практического задания, студент учится решению оптимизационных задач по определению плана грузопотока и маршрутов транспортировки при перевозке массовых грузов, определению начального пункта маршрута.
4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПЕРЕГОНЕ УЛИЦЫ

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического задания, студент учится методам учета интенсивности движения транспортного потока. Обработать данные натурных обследований и интерпретировать результаты в части перевода натуральных значений в приведенные и определением состава транспортного поток.
5	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ НАСЫЩЕНИЯ В результате выполнения практического задания, студент учится обрабатывать данные замеров количества транспортных средств при проведении учета значений за 15 светофорных циклов. В результате студенты анализируют потоки насыщения и вырабатывают предложения по управляющему воздействию для сокращения потоков насыщения.
6	ОЦЕНКА СЛОЖНОСТЕЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В результате выполнения практического задания, студент учится определять сложность пересечений и анализировать их с позиции числа конфликтных точек исходя из установленной разметки и направлений движения транспортных средств.
7	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ВЕЛИЧИНУ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ СКОРОСТЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В результате выполнения практического задания, студент учится определять допустимые скорости движения транспортных средств исходя из параметров транспортных средств и дорожного покрытия по условиям опрокидывания, заноса автомобиля как при равномерном движении, так и при воздействии тяговых и тормозных сил.
8	ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РАЗВОЗКИ ГРУЗОВ В результате выполнения практического задания, студент учится основным схемам развоза грузов с учетом их комбинированного построения для возможности рациональной постановки задачи при анализе реального объекта.
9	ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В результате выполнения практического задания, студент учится принципам и правилам построения транспортного графа и матрицы транспортного графа.
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАТЧАЙШИХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ПУНКТАМИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В результате выполнения практического задания, студент учится методам и алгоритмам определения кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети.
11	ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ МАССОВЫХ ГРУЗОВ В результате выполнения практического задания, студент учится решению оптимизационных задач по определению плана грузопотока и маршрутов транспортировки при перевозке массовых грузов, определению начального пункта маршрута.
12	ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ В результате выполнения практического задания, студент учится постановке и решению транспортной задачи методом динамического программирования.
13	СБАЛАНСИРОВАННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА. МЕТОД ПОТЕНЦИАЛОВ В результате выполнения практического задания, студент учится алгоритмам решения сбалансированных задач транспортного типа.
14	СБАЛАНСИРОВАННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА. МЕТОД ПОТЕНЦИАЛОВ В результате выполнения практического задания, студент учится решению методом северо-западного угла с дальнейшим решением методом потенциалов.
15	НЕСБАЛАНСИРОВАННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА В результате выполнения практического задания, студент учится алгоритмам решения несбалансированных транспортных задач с учетом добавления фиктивных поставок.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы из приведенных источников
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Введение в математическое моделирование транспортных потоков: Учебное пособие / Издание 2-е, испр. и доп. А. В. Гасников А. В. Гасников Учебное пособие — М.: МЦНМО, 2013. — 215 с. ISBN 978-5-4439-0040-7	http://www.mou.mipt.ru/gasnikov1129.pdf
2	Математические модели оптимизации транспортных сетей Степанов Е. О. Учебное пособие - Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2005. – 244 с. ISBN 5-7577-0262-1	https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=56927

3	<p>Моделирование случайных величин, систем массового обслуживания и случайных процессов. Часть 1. Иванов А.В., Иванова А.П. – М.: МИИТ, 2005. – 28 с.</p>	НТБ РУТ (МИИТ)
4	<p>Моделирование случайных величин, систем массового обслуживания и случайных процессов. Часть 2. Иванов А.В., Иванова А.П. – М.: МИИТ, 2006. – 36 с.</p>	НТБ РУТ (МИИТ)
5	<p>Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б. Учебное пособие — М.: МФТИ, 2010. — 362 с. ISBN 978-5-7417-0334-2</p>	https://old.mipt.ru/education/chair/computational_mathematics/upload/22b/Book-arpglktefbb.pdf

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru>.

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) <http://library.miit.ru/>

Сайт кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте» <http://uerbt.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Аудитория для проведения занятий должна быть оснащена доской, проектором, экраном и ПК или ноутбуком

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Управление эксплуатационной
работой и безопасностью на
транспорте»

А.В. Саврухин

Согласовано:

Заведующий кафедрой УЭРиБТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Ф. Бородин

Н.А. Андриянова