

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

02 июня 2021 г.

Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор Дружинин Юрий Георгиевич

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование транспортных систем

Направление подготовки: 09.03.02 – Информационные системы и технологии

Профиль: Информационные системы и технологии на транспорте

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 6 01 июня 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Ключева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 4 01 июня 2021 г. Заведующий кафедрой  В.Е. Нутович
---	---

Москва 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины

- формирование общенаучных и практических знаний и навыков решения прикладных задач моделирования транспортных систем, транспортной аналитики и логистической оптимизации;
- формирование навыков интерпретации полученных результатов анализа составляющих транспортного бизнеса для принятия на их основе управленческих решений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Моделирование транспортных систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Иностранный язык:

Знания: основная профессиональная терминология, относящаяся к математике, математическим моделям и математическому моделированию, программированию и информационным технологиям, транспорту и транспортным системам на изучаемом языке;

Умения: читать нормативную и техническую документацию на изучаемом языке;

Навыки: технического перевода по изучаемым темам между русским и изучаемым иностранным языком.

2.1.2. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа;

Умения: проводить исследование и аппроксимацию функций методами математического анализа;

Навыки: вычисления производных и интегралов, построения и анализа точных и приближённых решений алгебраических и дифференциальных уравнений.

2.1.3. Математическая статистика:

Знания: основные статистические методы;

Умения: применять статистические методы при обработке данных;

Навыки: оценки точности (погрешности) статистических вычислений и интерпретации результатов статистической обработки данных.

2.1.4. Моделирование систем:

Знания: основные принципы математического, физического и имитационного моделирования;

Умения: применять методы моделирования на практике;

Навыки: оценки точности (погрешности), устойчивости результатов моделирования, навыки содержательной интерпретации результатов моделирования.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-4 пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдение основных требований к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны	Знать и понимать: методы количественного анализа производственных и перевозочных процессов, их теоретические основы и способы реализации программным методом; Уметь: проводить количественный анализ транспортной деятельности, находить компромисс между требованиями к стоимости, качеству, срокам исполнения и т. п. при долгосрочном, и краткосрочном планировании; Владеть: навыками планирования методов и технологий количественного анализа, сбора, компьютерной обработки и анализа данных.
2	ОПК-5 способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению	Знать и понимать: основные принципы организации производственного, перевозочного, сервисного бизнеса; Уметь: строить модели бизнес-логики для разработки моделей транспортных систем; Владеть: навыками оптимизации технологических процессов, в том числе с использованием современных программных средств.
3	ПК-1 способностью проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей	Знать и понимать: методы и современные программные технологии предпроектного обследования транспортных систем; Уметь: обосновать модель транспортных систем; Владеть: навыками применения математических методов в предпроектном обследовании объекта.
4	ПК-3 способностью проводить рабочее проектирование	Знать и понимать: основные принципы построения моделей технологических процессов; Уметь: обосновывать технические требования на основе анализа результатов моделирования технических и социальных систем; Владеть: методами оценки качества и эффективности современных технических и социальных систем.
5	ПК-5 способностью проводить моделирование процессов и систем	Знать и понимать: методы и современные программные технологии анализа и моделирования транспортных систем; Уметь: строить модели транспортных систем с использованием современных программных технологий; Владеть: навыками применения математических методов в задачах анализа транспортной

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	12	12
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1	ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Транспортные технологии и транспортные услуги Технологии перевозок (общий технический обзор). Рынок транспортных услуг. Критерии эффективности и качества перевозок. Транспортные потoki. Задачи оптимизации перевозок.	2				18	20	
2	8	Раздел 2 Транспортные задачи в исследовании операций Транспортные задачи и задачи управления запасами. Динамические модели. Методы теории графов и сетевого планирования.	2		4/1		18	24/1	
3	8	Раздел 3 Инструментальные средства моделирования транспортных систем Обзор инструментальных средств. Оценка адекватности моделей.	1	4/1	2/1		15	22/2	ПК1
4	8	Раздел 4 Логистическая оптимизация перевозок Критерии и задачи логистической оптимизации. Моделирование топологии	2				19	21	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		транспортных объектов.							
5	8	Раздел 5 Техническая оптимизация перевозок Устойчивость перевозочного процесса. Оценка надёжности перевозочного процесса и транспортных средств.	2		2/1		15	19/1	
6	8	Раздел 6 Экономическая оптимизация перевозок Квалиметрия и эконометрика перевозок. Прогнозирование спроса на транспортные услуги.	2	4/2	2/1		23	31/3	
7	8	Раздел 7 Заключение Интегральные критерии в изучении транспортных систем	1	4/1	2			7/1	
8	8	Раздел 8 Зачет с оценкой						0	ЗаО
9		Всего:	12	12/4	12/4		108	144/8	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 2 Транспортные задачи в исследовании операций	Транспортные задачи линейного и динамического программирования. Модели динамических систем. Инструменты сетевого планирования	4 / 1
2	8	РАЗДЕЛ 3 Инструментальные средства моделирования транспортных систем	Критерии качества моделирования. Оценка адекватности моделей.	2 / 1
3	8	РАЗДЕЛ 5 Техническая оптимизация перевозок	Модели надёжности транспортных систем	2 / 1
4	8	РАЗДЕЛ 6 Экономическая оптимизация перевозок	Квалиметрия перевозок	2 / 1
5	8	РАЗДЕЛ 7 Заключение	Модели транспортной системы страны, региона и города	2
ВСЕГО:				12/4

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 3 Инструментальные средства моделирования транспортных систем	Инструменты РТВ Другие инструментальные средства моделирования транспортных систем	4 / 1
2	8	РАЗДЕЛ 6 Экономическая оптимизация перевозок	Статистические инструменты анализа транспортных потоков	4 / 2
3	8	РАЗДЕЛ 7 Заключение	Модели транспортной системы страны, региона и города	4 / 1
ВСЕГО:				12/4

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведётся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной форме с использованием интерактивных технологий, в том числе мультимедиа-технологий.

Лабораторные занятия проводятся в форме компьютерного практикума по инструментальным средствам. При наличии технических возможностей используется имитационное моделирование и демонстрации действующих информационных систем и организуется доступ к виртуальным лабораториям.

Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

Практические занятия проводятся в форме консультаций по возникающим вопросам, направленных бесед, посвящённых разбору интересных случаев (case-технологии), обсуждений решений типовых задач.

Самостоятельная работа организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий, таких, как работа с лекционным материалом и учебными пособиями, решение задач домашнего задания для практических занятий, самостоятельная работа с прикладными программными средствами.

Основное обучение происходит по ходу выполнения домашнего задания. На домашнее задание студенту предлагается составить модель несложной транспортной системы с использованием изученных методов и инструментальных средств, продемонстрировать адекватность модели и провести имитационное моделирование на построенной модели. При оценке текущей успеваемости используется модульно-рейтинговая система РИТМ-МИИТ в соответствии с плановыми сроками аттестации в течение семестра.

Фонды оценочных средств включают теоретические вопросы, направленные на оценку знаний, и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

Основная часть оценки успеваемости проводится в связи с результатами самостоятельной работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Транспортные технологии и транспортные услуги	ОКЖД (дистанционный курс)	18
2	8	РАЗДЕЛ 2 Транспортные задачи в исследовании операций	Транспортные задачи линейного и динамического программирования. Инструменты сетевого планирования	18
3	8	РАЗДЕЛ 3 Инструментальные средства моделирования транспортных систем	Инструменты PTV	15
4	8	РАЗДЕЛ 4 Логистическая оптимизация перевозок	Статистические методы анализа транспортных потоков	19
5	8	РАЗДЕЛ 5 Техническая оптимизация перевозок	Устойчивость перевозочного процесса. Модели надёжности транспортных систем	15
6	8	РАЗДЕЛ 6 Экономическая оптимизация перевозок	Модели транспортной системы страны, региона и города	23
ВСЕГО:				108

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Виртуальное управление транспортными системами	В.Д. Верескун	СГУПС, 2008 НТБ (БР); НТБ (фб.)	Все разделы
2	Энергетически оптимальное управление транспортными системами	Л. Скива, Я. Яначек, П. Ценек; Пер. В.В. Космин; Пер. В.В. Космин	Транспорт, 1992 НТБ (уч.б); НТБ (фб.)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Исследование операций: задачи, принципы, методология	Е.С. Вентцель	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988 НТБ (фб.)	Все разделы
4	Дискретная математика в мире станков и деталей (Введение в математическое моделирование задач дискретного производства)	Тимковский, Вадим Георгиевич	Наука, 1992 НТБ (фб.)	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://sdo.miit.ru> — СДО МГУПС (МИИТ)
2. www.miit.ru — Сайт кафедры АСУ МИИТ
3. <http://library.miit.ru> — Научно-техническая библиотека МИИТ.
4. <http://elibrary.ru/> — научная электронная библиотека.
5. <http://www.rsl.ru> — Российская государственная библиотека (Москва)
6. <http://www.nlr.ru/> — Российская национальная библиотека (Санкт-Петербург)
7. <http://lib.mexmat.ru/> — Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для обеспечения возможностей работы в компьютерном классе необходимо подключение к сети Internet и программное обеспечение в составе

1. Операционная система Windows версии 7 или не ниже 10
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office версии не ниже 2003 или аналогичный
3. Web-браузер Mozilla Firefox версии не ниже 58 или аналогичный
4. Пакет прикладных программ SPSS версии не ниже 20 или аналогичный, или доступ к технологиям IBM Watson
5. Инструментальные средства PTV Vision, AnyLogic.

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного

обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может потребоваться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Занятия по дисциплине проводятся на кафедре «ЦТУТП», силами и средствами которой обеспечивается необходимое техническое сопровождение и обеспечение занятий, в том числе необходимое лицензионное программное обеспечение. Лекции проводятся в аудитории, оборудованной видеопроекционной и звуковоспроизводящей техникой для публичных презентаций, со средствами затенения окон в дневное время. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, рассчитанном на не менее чем 20 рабочих мест и подключённом к сети Интернет. Техническая поддержка и текущая эксплуатация компьютерного класса и методическая поддержка практических занятий осуществляется силами кафедры «ЦТУТП».

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

На персональном компьютере лекционной аудитории должно быть установлено программное обеспечение для представления презентационных материалов (MS PowerPoint), программы для работы с документами формата MS Word, MS Excel, Adobe Acrobat.

На компьютеры аудитории для лабораторных занятий устанавливается следующее программное обеспечение:

- ОС Windows версии 7 или не ниже 10
- РТВ актуальной версии
- клиент доступа к серверу ЦОД МИИТ;
- текстовый редактор MS Word.

Целесообразно обеспечить для студентов домашний доступ к разделу сервера ЦОД МИИТ по сети Интернет.

Рабочие места студентов и преподавателей и организация труда студентов и преподавателей (температурный режим, средняя площадь, приходящаяся на человека в учебной аудитории, временной режим работы, освещённость рабочего места, режим вентиляции, допустимые условия по шумам и вибрациям, условия обеспечения электробезопасности и т.п.) соответствуют действующим нормам СанПиН.

Каждый семестр перед началом работы в аудитории и в компьютерном классе, где проводятся занятия, силами служб технического обеспечения проводится инструктаж студентов по технике безопасности. В компьютерном классе студенты не допускаются к занятиям в аудитории без преподавателя и представителя службы технического сопровождения.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Указаны в списке литературы [3, 4] и на сайте кафедры www.miitasu.ru