

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 08.04.2024 12:50:29  
Уникальный идентификатор:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института транспорта  
П.В. Евтин  
« 20 » 09 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Моделирование транспортно-технологических систем  
(наименование дисциплины)  
научная специальность: 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта  
(код, наименование)

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 29.08.2022г. и требованиями программы аспирантуры 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (научная специальность) к результатам освоения дисциплины Моделирование транспортно-технологических систем

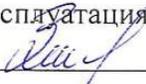
Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Сервис автомобилей и технологических машин» (наименование кафедры-разработчика)

Протокол № 1 от «30» 08 2022г.

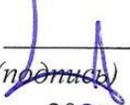
Заведующий кафедрой САТМ ✓  Н.С. Захаров

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта»

 Д.А. Захаров

«6» 09 2022г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«19» 09 2022г.

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«19» 09 2022г.

Рабочую программу разработал:

Н.С. Захаров, зав.кафедрой САТМ, д-р техн. наук, профессор  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** изучение современных методов и методологий моделирования реальных объектов и процессов на транспорте с использованием современных компьютерных технологий

**Задачи:**

- изучение общих принципов математического моделирования;
- понимание роли моделирования при исследовании реальных объектов и процессов;
- изучение особенностей моделей транспортных процессов и систем;
- создание и использование моделей при исследовании объектов и управлении транспортными процессами и системами;
- реализация транспортных задач с помощью моделирования на базе ПК.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Моделирование транспортно-технологических систем» относится к образовательному компоненту, элективным дисциплинам по выбору 2.1.6.1 учебного плана.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих:

*знаний:*

- инструментов моделирования;
- методов анализа транспортно-технологических систем;
- методов моделирования;
- встроенных макроязыков и средств импорта-экспорта внешних данных;
- особенности использования различных видов моделей.

*умений:*

- выбирать ту или иную модель с учетом особенностей исследуемого процесса;
- использовать возможности специализированных программ для оптимизации процесса создания моделей.

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 1

Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2/3	24	24	96	Зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.		СРО, час.	Всего, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Модели и моделирование	2	2	6	10	тест №1 по теме (письменно)
2	2	Особенности моделирования транспортных процессов и систем	2	2	8	12	тест №2 по теме (письменно)
3	3	Оптимизационные модели	4	4	8	16	тест №3 по теме (письменно)
4	4	Моделирование быстроменяющихся и быстротекущих процессов	4	4	8	16	тест №4 по теме (письменно)
5	5	Компьютерное моделирование	4	4	8	16	тест №5 по теме (письменно)
6	6	Имитационное моделирование	4	4	10	18	тест №6 по теме (письменно)
7	7	Моделирование транспортных процессов и систем	4	4	12	20	тест №7 по теме (письменно)
	Зачет (3 семестр)				36	36	Перечень вопросов к зачету
Итого:			24	24	96	144	

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. «*Модели и моделирование*». Роль моделей в изучении реального мира. Виды и классификация моделей.

Раздел 2. «*Математическое моделирование*». Особенности математических моделей. Разработка модели. Оценка адекватности.

Раздел 3. «*Оптимизационные модели на транспорте*». Основы исследования операций. Основные понятия и постановка задачи. Операционный метод. Методика проведения исследований операций. Содержание задач. Общее содержание методов исследования операций в детерминированных моделях: линейное программирование. Общее содержание методов исследования операций в стохастических моделях: стохастические процессы, теория массового обслуживания, теория полезности, теория принятия решений, теория игр и игровое моделирование, теория поиска, имитационное моделирование, динамическое программирование. Линейное и динамическое программирование. Общее понятие линейного программирования. Математическая формулировка. Критерии оптимальности. Симплекс-метод и его применение для решения транспортных задач. Использование симплекс-метода для расчета плана выпуска автомобилей. Распределительная задача. Транспортная задача. Методы построения начального плана. Матричное решение транспортной задачи методом потенциалов. Сетевой способ решения транспортной задачи. Сетевые транспортные задачи с учетом дополнительных экономических факторов и условий. Задача о назначениях. Общее понятие динамического программирования.

Математическая постановка задачи. Алгоритм решения задачи. Оптимизация развития пропускной способности линии. Теория массового обслуживания. Общие понятия. Входящие потоки требований и их свойства. Время обслуживания. Выходящий поток и критерии эффективности. Одноканальные системы обслуживания с ожиданием. Пуассоновский входящий поток и показательное время обслуживания. Эрланговский входящий поток и эрланговское время обслуживания. Биномиальный входящий поток и произвольное время обслуживания. Многоканальные системы массового обслуживания и их числовые характеристики.

Раздел 4. «*Математическое моделирование транспортных процессов*». Общие положения. Аналитические и статистические модели. Достоверность результатов моделирования. Необходимое число реализаций модели. Случайные события и случайные величины с заданным законом распределения в работе станции технического обслуживания. Моделирование входящего на перекресток транспортного потока. Моделирование процессов расходования ресурсов. Моделирование процессов в отдельных подсистемах автомобильного транспорта.

Раздел 5. «*Компьютерное моделирование*». Реализация расчетных моделей на персональном компьютере (ПК). Использование ПК для моделирования случайных процессов. Оптимизация и линейное программирование с использованием компьютера. Моделирование задач теории массового обслуживания.

Раздел 6. «*Имитационное моделирование*». Назначение имитационного моделирования. Виды имитационных моделей. Моделирование транспортных процессов.

Раздел 7. «*Моделирование транспортных потоков и дорожного движения*». Гидродинамические модели транспортного потока. Закон сохранения транспортного потока. Модели Гриншилдса и Гринберга. Модель Лайтхилла-Уизема. Кинематические волны. Ударные волны в транспортном потоке. Гидродинамические модели второго порядка. Стохастические модели. Микроскопические модели. Модели следования за лидером. Клеточные автоматы. Система «AimSun». Micro/Meso имитатор. Macro имитатор. Планировщик.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Модели и моделирование
2	2	2	Особенности моделирования транспортных процессов и систем
3	3	4	Оптимизационные модели
4	4	4	Моделирование быстроменяющихся и быстротекущих процессов
5	5	4	Компьютерное моделирование
6	6	4	Имитационное моделирование
7	7	4	Моделирование транспортных процессов и систем
Итого:		24	

## Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	2	Разработка математических моделей, связанных с автомобильным транспортом.
2	2	2	Оптимизация распределения ресурсов и маршрутов движения транспортных средств
3	3	4	
4	4	4	Автоматизированный сбор экспериментальных данных о параметрах работы автомобиля и двигателя.
5	5	4	Определение численных значений параметров математических моделей процессов, происходящих в автомобиле и ДВС.
6	6	4	Моделирование дорожного движения с использованием «AimSun».
7	7	4	
Итого:		24	

## Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
1	1	6	Моделирование случайных величин.	Написание эссе по теме, подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям
2	2	8	Системы массового обслуживания	подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям
3	3	8		подготовка к опросу, повторение лекционного материала, отчета по практическим занятиям
4	4	8	Оптимизация развозочных маршрутов	подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям
5	5	8	Разработка имитационной модели	подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям
6	6	10		подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям
7	7	12	Проектирование моделей объектов улично-дорожной сети в системе «AimSun»	подготовка к опросу, повторение лекционного материала, подготовка отчета по практическим занятиям

8	1-7	36	подготовка к зачету по всему материалу
Итого:		96	

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

С целью формирования и развития требуемых компетенций в рамках данного курса в сочетании с внеаудиторной работой используются следующие виды образовательных технологий:

1. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии* (Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

2. *Интерактивные технологии* (дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе).

3. *Индивидуальная самостоятельная работа обучаемых* с материалами презентаций.

## 6. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Случайные события.
2. Вероятность события.
3. Целесообразность проведения компьютерного эксперимента вместо реального. Датчик случайных чисел.
4. Генерация случайного числа в заданном интервале Датчик случайных чисел.
5. Эксперимент на компьютере.
6. Хранение и обработка результатов эксперимента. Массив данных, порядок работы с массивом. Массив данных, порядок работы с массивом.
7. Алгоритм вычисления количества элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию.
8. Моделирование ситуаций.
9. Достоверность результатов эксперимента. Соответствие модели реальному процессу.
10. Преимущества и недостатки компьютерного эксперимента Достоверность результатов эксперимента.
11. Соответствие модели реальному процессу. Преимущества и недостатки компьютерного эксперимента.

## 7. Оценка результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения

Оценка	Критерии оценки
--------	-----------------

«зачтено»	выставляется обучающемуся, если он дает определения основных понятий, понимает основные вопросы программы; дает правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы
«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. При этом на менее 60% поставленных вопросов даны плохо сформулированные ответы в недостаточном объеме.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в *Приложении 1*.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ».
2. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.
3. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО УГНТУ.
4. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет».
5. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».
6. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ЭБС ЛАНЬ».
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks с ООО «Ай Пи Эр Медиа».
8. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Политехресурс».
9. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ПРОСПЕКТ».
10. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «РУНЭБ».
11. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий Scopus от компании «Elsevier».
12. Предоставление доступа к международной библиографической базе данных рецензируемых онлайн-журналов крупнейших мировых научных издательств «Google Scholar (Академия Google)» (в открытом доступе).

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

1. Windows 7 Enterprise
2. Microsoft Office Professional Plus
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Яндекс. Телемост.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 6

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Учебная мебель	столы, стулья, доска аудиторная
2	Техническое оборудование	компьютер в комплекте, проектор, экран, колонки.
3	Комплект учебно-наглядных пособий	слайд-презентации для демонстрации учебного материала

## 10. Методические указания по организации СРО

### 10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Под подготовкой к практическим занятиям подразумевается активная самостоятельная индивидуальная работа аспиранта, выполняемая им в свободное от учебы время и до начала практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию аспирант должен:

- внимательно ознакомиться с планом занятия;
- изучить конспект лекции;
- изучить и при необходимости законспектировать рекомендуемую литературу;
- изучить соответствующие нормативно-правовые акты;
- самостоятельно проверить свои знания, руководствуясь контрольными вопросами;
- выполнить самостоятельную работу по предложенному плану.

В планы отдельных занятий включены основные вопросы изучаемой темы по программе курса. В связи с тем, что объём учебных часов недостаточен, часть тем (вопросов) курса изучается аспирантами самостоятельно. По каждой теме дается примерный перечень основной и дополнительной литературы. Предлагаемая для изучения литература имеется в фондах научной библиотеки ТИУ.

### 10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Учебная программа и учебно-тематический план по дисциплине предполагают обязательную самостоятельную подготовку аспирантов в виде выполнения ими домашнего задания. В частности, это может быть конспектирование литературы, написание рефератов, контрольные работы. Такие задания предусмотрены по тем разделам и темам плана, по которым не отводится время на аудиторную работу (лекции, семинары), а также к темам и разделам, по которым проводятся практические занятия.

Самостоятельная работа предполагает самостоятельную работу аспиранта независимо от того находится ли он в аудитории учебного корпуса и изучает тему под руководством преподавателя в составе группы, либо он находится в других условиях и занимается самостоятельно. Самостоятельная работа является активным методом изучения материала.

Под активными методиками преподавания учебной дисциплины понимаются методики, предполагающие передачу студентам основных знаний в области истории и философии науки посредством самостоятельного ознакомления с письменными материалами вне аудитории и активного дискуссионного обсуждения в аудитории изученных материалов.

Самостоятельная работа может осуществляться путем конспектирования научных произведений, рекомендованных преподавателем к соответствующей теме практических занятий. При проверке данных конспектов обращается внимание на следующие компоненты:

- 1) правильность оформления текста (для конспектов должна быть заведена отдельная тетрадь; автор, название и издательские данные работы должны быть указаны полностью, с соблюдением стандартов библиографического оформления);
- 2) конспект должен содержать основные положения, касающиеся рассматриваемой на занятии темы.

Аспиранту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчета.

Если указанные выше критерии нарушаются, самостоятельная работа должна быть переделана.

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина **Моделирование транспортно-технологических систем**Научная специальность **2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность аспирантов литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Молибошко, Л.А. Компьютерные модели автомобилей [Текст]: учебник для студентов вузов по автотранспортным специальностям / Л. А. Молибошко. - Москва: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2012. - 294 с.	10	5	100	-
2	Маняшин, А.В. Использование Stamm 3.0 при решении научных и инженерно-технических задач [Текст]: монография / А. В. Маняшин.- Тюмень: ТИУ, 2017. - 191 с.	10	5	100	-
3	Моделирование транспортных процессов и систем [Текст]: методические указания по изучению дисциплины «Моделирование транспортных процессов и систем» и организации самостоятельной работы аспирантов направления подготовки 23.06.01 «Техника и технология наземного транспорта» / ТИУ; сост. А. В. Маняшин. - Тюмень: ТИУ, 2017	5	5	100	-
4	Моделирование транспортных процессов и систем [Текст]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование транспортных процессов и систем» для аспирантов направления подготовки 23.06.01 «Техника и технологии наземного транспорта» всех форм обучения / ТИУ; сост. А. В. Маняшин. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 32 с.	5	5	100	-