

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

Кафедра «Высшая математика и естественные науки»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическое моделирование систем и процессов»**

Специальность:	<u>23.05.04 – Эксплуатация железных дорог</u>
Специализация:	<u>Магистральный транспорт</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» по специальности 23.05.04 - Эксплуатация железных дорог и приобретение ими:

- знаний о методах математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, современных информационных технологиях, математического моделирования транспортных процессов;
- умений решать задачи математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, использовать информационные технологии для решения задач анализа транспортных процессов, составлять и исследовать математические модели транспортных процессов;
- навыков исследования процессов и явлений, описываемых математическими моделями, составленными на основе методов математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, информационных технологий с применением пакетов прикладных математических программ; навыков анализа результатов исследований транспортных процессов, проведенных на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и моделирования.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Математическое моделирование систем и процессов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования
-------	---

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при обучении по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов», направлены на реализацию компетентностного подхода и широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. При изучении дисциплины (без дистанционных технологий) используются следующие образовательные технологии. Проблемное обучение: формулировка и исследование проблем в задачах профессиональной деятельности, организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению, творческое овладение знаниями, умениями, навыками. Лекционно-семинарско-зачетная система: проведение лекций, практических занятий, защита контрольной работы, прием экзамена. Информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми

системами. При реализации интерактивных форм проведения практических занятий применяются методы: решение задач в диалоговом режиме (данный метод подробно описан в фонде оценочных средств). При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения, видео-конференция, сервис для проведения вебинаров, интернет-ресурсы. Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала по учебным пособиям, решению задач, подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме с проведением интерактивных консультаций в режиме реального времени по специальным технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Комплексное использование в учебном процессе всех вышеуказанных технологий способствует формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист..

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### **РАЗДЕЛ 1**

#### **Раздел 1. Основные понятия математического моделирования**

- 1.1. Моделирование и его виды.
- 1.2. Компьютерное моделирование
- 1.3. Общая классификация моделей. Требования к модели. Проблема моделирования. Свойства модели.
- 1.4. Математическое моделирование.
- 1.5. Операции над моделями.
- 1.6. Этапы построения модели.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

### **РАЗДЕЛ 2**

#### **Раздел 2. Теория вероятностей. Случайные величины и законы их распределения**

- 2.1. Понятия и определения. Частота и вероятность события, их свойства. Основные теоремы теории вероятностей: теорема сложения вероятностей, теорема умножения вероятностей.
- 2.2. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число наступления событий при повторении испытаний.
- 2.3. Общая характеристика случайных величин и законов их распределения. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения и ее свойства. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Моменты случайной величины.
- 2.4. Закон больших чисел.
- 2.5. Законы распределения случайных дискретных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона, полиномиальное распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Паскаля.
- 2.6. Законы распределения случайных непрерывных величин: нормальное распределение, равномерное распределение, показательное распределение, распределение Эрланга.
- 2.7. Вероятностный анализ вагонопотоков.

- 2.7.1. Необходимое условие выделения вагонопотока в ваонопоток самостоятельного назначения.
- 2.7.2. Описание случайного характера суточных объемов вагонопотоков законами распределения вероятностей отличными от нормального.
- 2.8. Дисперсионный анализ. Факторная и остаточная дисперсии.
- 2.9. Статистическая проверка гипотезы о целесообразности проведения капитального ремонта изделия ж.д. транспорта по результатам эксплуатации.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 3

### Раздел 3. Элементы математической статистики

- 3.1. Обработка статистических данных. Частота, относительная частота, плотность относительной частоты. Статистический ряд. Статистическое распределение. Гистограмма и кривая распределения.
- 3.2. Критерии согласия: Пирсона, А.Н. Колмогорова.
- 3.3. Корреляционный анализ.
- 3.4. Статистическое моделирование случайных величин.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 4

### Раздел 4. Математическое программирование

- 4.1. Математическая модель задачи линейного программирования. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.
- 4.2. Графический метод решения задач линейного программирования. Задачи с двумя и с  $n$  переменными. Свойства решений задач линейного программирования. Многоугольники и многогранники. Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.
- 4.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Нахождение начального опорного решения и переход к новому опорному решению. Преобразование целевой функции. Улучшение опорного решения. Алгоритм симплексного метода. Метод искусственного базиса и особенности его алгоритмов.
- 4.4. Теория двойственности. Виды математических моделей двойственных задач. Правила составления двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Двойственный симплексный метод и его алгоритм.
- 4.5. Оптимальное планирование объемов вагонопотоков. Производственная задача.
- 4.6. Транспортная задача. Формулировка, математическая модель, необходимое и достаточное условия разрешимости, свойства системы ограничений, опорное решение. Методы построения начального опорного решения. Переход от одного опорного решения к другому. Метод потенциалов и его алгоритм.
- 4.7. Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.
- 4.8. Оптимальное планирование объемов перевозимых грузов.
- 4.9. Нелинейное программирование. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Методы решения задачи нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера.

4.10. Динамическое программирование. Принцип оптимальности и рекуррентные соотношения Беллмана.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 5

### Раздел 5. Теория игр

5.1. Конфликтные ситуации.

5.2. Матричные игры. Игры с нулевой суммой. Условия игры. Чистые и смешанные стратегии. Определение оптимальных стратегий и цены игры. Решение игр в чистых стратегиях и седловые точки матрицы игры.

5.3. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.

5.4. Игры с природой. Критерии выбора оптимальной стратегии.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 6

### Раздел 6. Теория графов

6.1. Основные понятия и виды графов. Аналитическое описание графа. Численные характеристики графов.

6.2. Операции над графами.

6.3. Матрица смежностей вершин, матрица инцидентностей, матрица циклов.

6.4. Кратчайший путь, кратчайшее дерево, критический путь на графе и алгоритмы их нахождения.

6.5. Потoki на сетях. Теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона.

6.6. Определение максимального потока и минимального разреза транспортной сети.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 7

### Раздел 7. Элементы теории Марковских процессов и систем массового обслуживания

7.1. Цепи Маркова. Вероятности переходов и состояний. Классификация состояний. Эргодическая теорема. Процессы гибели и рождения, вероятности состояний.

7.2. Системы массового обслуживания с ожиданием, отказами, ограниченным накопителем, ограниченным временем ожидания. Замкнутые, разомкнутые, многофазные системы массового обслуживания.

7.3. Управление параметрами и характеристиками эффективности работы ремонтного депо.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 8

### Раздел 8. Теория принятия решений

8.1. Принципы принятия решений в задачах исследования операций. Элементы процесса принятия решений и классификация задач.

8.2. Принятие решений в условиях определенности.

8.3. Принятие решений в условиях риска.

8.4. Принятие решений в условиях неопределенности. Критерий Вальда. Критерий Гурвица. Критерий Лапласа. Критерий Сэвиджа.

8.5. Математическое моделирование задачи принятия решений в условиях неопределенности уровня спроса на транспортные услуги.

выполнение и защита контрольной работы, решение задач на практическом занятии в диалоговом режиме

## РАЗДЕЛ 9

### Допуск к экзамену

защита контрольных работ

Экзамен

Экзамен