

**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:	23.05.04 – Эксплуатация железных дорог
Специализация:	Магистральный транспорт
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования 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). 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. При изучении дисциплины используются технологии электронного обучения (информационные, интернет ресурсы, вычислительная техника) и, при необходимости, дистанционные образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающегося и педагогических работников..

## **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 вагонопоток 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. Поток 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. Э르고дическая 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