

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ТС РОАТ
Заведующий кафедрой ТС РОАТ

17 марта 2020 г.

А.А. Локтев

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

17 марта 2020 г.

В.И. Апатцев

Кафедра «Высшая математика и естественные науки»

Авторы Миронов Борис Гурьевич, д.ф.-м.н., профессор
Воднев Николай Николаевич, к.т.н.

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ»

Направление подготовки:	08.04.01 – Строительство
Магистерская программа:	Управление проектами строительства, реконструкции и ремонта железнодорожного пути
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 17 марта 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 10 марта 2020 г. Заведующий кафедрой  Б.Г. Миронов
---	--

Москва 2020 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельного утверждаемого образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности 08.04.01 Строительство и приобретение ими:

- знаний основных принципов построения и методов исследования математических моделей технических объектов и систем;
- умений строить математические модели различных объектов и систем;
- навыков математического моделирования и исследования прикладных задач.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ" 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 задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при обучении по дисциплине «Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ», 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 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 и принципы математического моделирования

- 1.1. Моделирование, как метод научного познания.
- 1.2. Понятие математической модели. Задача математического моделирования.
- 1.3. Основные этапы математического моделирования: системный анализ объекта,

построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта.

1.4. Типы решаемых задач: прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.

1.5. Классификация математических моделей: модели линейные или нелинейные, сосредоточенные или распределенные, детерминированные или стохастические, статические или динамические, дискретные или непрерывные, гипотетические модели, мысленный эксперимент. Универсальность моделей.

1.6. "Жесткие" и "мягкие" модели. Структурно устойчивые модели.

1.7. Простейшие математические модели: гармонический осциллятор, модель Мальтуса, логистическая модель, модель Лотки-Вольтерра, модель войны или сражения (модель Ланкастера).

1.8. Принципы построения математических моделей: на основе фундаментальных законов природы, из вариационных принципов, по аналогии, иерархический подход, принцип суперпозиции. Общая схема принципа Гамильтона.

1.9. Понятие натурального, математического и вычислительного эксперимента, их взаимосвязь.

1.10. Вычислительные алгоритмы. Основные понятия теории приближенных вычислений и численных методов.

1.11. Методы приближения функций. Аппроксимация, интерполирование и экстраполирование.

1.12. Основные методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений (систем уравнений). Реализация численных методов на ЭВМ (основные понятия).

выполнение заданий на практических занятиях

РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Элементы математического программирования

2.1. Математическая модель задачи математического и линейного программирования.

Примеры составления математических моделей экономических задач. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. Теория двойственности. Виды математических моделей двойственных задач. Правила составления двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Двойственный симплексный метод и его алгоритм. Постоптимальный анализ.

2.5. Транспортная задача линейного программирования. 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. Распределительный метод. Метод потенциалов и его алгоритм. Особенности решения транспортных задач с неправильным балансом. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.

Транспортная задача по критерию времени. Применение транспортной задачи для решения экономических задач.

- 2.6. Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.
- 2.7. Нелинейное программирование. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Методы решения задачи нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Примеры экономических задач.
- 2.8. Динамическое программирование. Принцип оптимальности и рекуррентные соотношения Беллмана. Примеры экономических задач.

выполнение заданий на практических занятиях

РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Элементы теории игр

- 3.1. Конфликтные ситуации. Кооперативные игры. Оптимальность по Парето. Переговорное множество.
- 3.2. Матричные игры. Игры с нулевой суммой. Условия игры. Платежная матрица. Чистые и смешанные стратегии. Определение оптимальных стратегий и цены игры.
- 3.3. Решение игр в чистых стратегиях и седловые точки матрицы игры. Решение игр с матрицами размера 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$.
- 3.4. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
- 3.5. Игры с природой. Критерии выбора оптимальной стратегии. Примеры экономических задач.

выполнение заданий на практических занятиях

РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. Элементы дисперсионного анализа

- 4.1. Понятие об однофакторном дисперсионном анализе. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибка I рода. Ошибка II рода. Уровень значимости.
- 4.2. Статистический критерий. Правосторонняя критическая область. Левосторонняя критическая область. Постановка задачи однофакторного дисперсионного анализа.
- 4.3. Факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсий. Критерий Фишера-Снедекора.
- 4.4. Основные понятия многомерного статистического анализа.
- 4.5. Методы факторного анализа, их область применения. Метод главных компонент.
- 4.6. Классификация объектов, описываемых количественными и качественными признаками.
- 4.7. Примеры кластер-анализа.

выполнение заданий на практических занятиях

РАЗДЕЛ 5

Раздел 5. Элементы теории случайных процессов

- 5.1. Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов в зависимости от характера множества состояний и от характера множества значений аргумента. Примеры процессов разных типов.
- 5.2. Потoki событий. Простейший поток и его свойства. Потoki Эрланга и другие потоки,

не являющиеся простейшими.

5.3. Случайные процессы с дискретными состояниями. Цепи Маркова с конечным числом состояний и дискретным временем. Граф состояний. Матрица переходных вероятностей. Стационарное распределение.

5.4. Марковские случайные процессы с конечным числом состояний и непрерывным временем. Размеченный граф состояний. Матрица интенсивностей перехода. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Нахождение стационарного распределения.

5.5. Классификация состояний системы. Понятие об эргодическом процессе. Теорема Маркова и ее применение.

5.6. Процесс "гибели и размножения" с непрерывным временем и простейшими потоками. Условия существования стационарного режима. Предельное распределение вероятностей в случае конечного числа состояний.

5.7. Случайные процессы с непрерывными состояниями. Понятие о случайной функции. Способы задания случайных функций. Виды случайных функций. Характеристики случайных функций, их определение из данных опыта.

5.8. Преобразования случайных процессов. Методы определения характеристик преобразованных случайных функций по характеристикам исходных случайных функций. Канонические разложения случайных функций.

5.9. Понятие о стационарном случайном процессе. Эргодическое свойство стационарных случайных функций. Определение характеристик эргодических случайных функций по одной реализации. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой.

5.10. Элементы спектральной теории стационарных случайных функций. Спектральное разложение стационарной случайной функции на конечном и бесконечном интервале. Спектр дисперсий. Спектральная плотность стационарной случайной функции.

Спектральное разложение стационарных случайных функций в комплексной форме. Дельта-функция. Стационарный белый шум.

РАЗДЕЛ 6

Раздел 6. Элементы теории графов

6.1. Основные понятия теории графов. Виды графов. Аналитическое описание графа.

6.2. Численные характеристики графов. Операции над графами. Матрица смежностей вершин, матрица инцидентностей, матрица циклов.

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

РАЗДЕЛ 7

Допуск к экзамену

Экзамен

экзамен