

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
08.04.01 Строительство,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Математическое моделирование, теория вычислений и системный
анализ**

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Информационное моделирование объектов
транспортной инфраструктуры

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 170737
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис
Владимирович
Дата: 02.09.2021

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

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 (Информационное моделирование объектов транспортной инфраструктуры)" и приобретение ими:

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

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен вести и организовывать проектно-исследовательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением;

ПК-4 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;

ПК-6 - Способен вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования .

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные принципы построения и методов исследования математических моделей технических объектов и систем.

Уметь:

строить математические модели различных объектов и систем.

Владеть:

навыками математического моделирования и исследования прикладных задач.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	28	28
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	12	12

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Основные понятия и принципы математического моделирования</p> <p>Моделирование как метод научного познания</p> <p>Понятие математической модели. Задача математического моделирования</p> <p>Основные этапы</p>
2	<p>Элементы математического программирования</p> <p>Математическая модель задачи математического и линейного программирования. Примеры составления математических моделей экономических задач. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.</p> <p>Графический метод решения задач линейного программирования. Задачи с двумя и с n переменными. Свойства решений задач линейного программирования. Многоугольники и многогранники.</p> <p>Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.</p> <p>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.</p> <p>Теория двойственности. Виды математических моделей двойственных задач. Правила составления двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Двойственный симплексный метод и его алгоритм. Постоптимальный анализ.</p> <p>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.</p> <p>Распределительный метод. Метод потенциалов и его алгоритм. Особенности решения транспортных задач с неправильным балансом. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.</p> <p>Транспортная задача по критерию времени. Применение транспортной задачи для решения экономических задач.</p> <p>Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.</p> <p>Нелинейное программирование. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Методы решения задачи нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Примеры экономических задач.</p> <p>Динамическое программирование. Принцип оптимальности и рекуррентные соотношения Беллмана. Примеры экономических задач.</p>
3	<p>Элементы теории игр</p> <p>Конфликтные ситуации. Кооперативные игры. Оптимальность по Парето. Переговорное множество. Матричные игры. Игры с нулевой суммой. Условия игры. Платежная матрица. Чистые и смешанные стратегии. Определение оптимальных стратегий и цены игры.</p> <p>Решение игр в чистых стратегиях и седловые точки матрицы игры. Решение игр с матрицами размера 2×2, $2 \times n$, $m \times 2$.</p> <p>Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.</p> <p>Игры с природой. Критерии выбора оптимальной стратегии. Примеры экономических задач.</p>
4	<p>Элементы дисперсионного анализа</p> <p>Понятие об однофакторном дисперсионном анализе. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибка I рода. Ошибка II рода. Уровень значимости.</p> <p>Статистический критерий. Правосторонняя критическая область. Левосторонняя критическая область. Постановка задачи однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>Факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсий. Критерий Фишера-Снедекора.</p> <p>Основные понятия многомерного статистического анализа.</p> <p>Методы факторного анализа, их область применения. Метод главных компонент.</p> <p>Классификация объектов, описываемых количественными и качественными признаками.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Примеры кластер-анализа.
5	<p>Элементы теории случайных процессов</p> <p>Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов в зависимости от характера множества состояний и от характера множества значений аргумента. Примеры процессов разных типов.</p> <p>Потоки событий. Простейший поток и его свойства. Потоки Эрланга и другие потоки, не являющиеся простейшими.</p> <p>Случайные процессы с дискретными состояниями. Цепи Маркова с конечным числом состояний и дискретным временем. Граф состояний. Матрица переходных вероятностей. Стационарное распределение.</p> <p>Марковские случайные процессы с конечным числом состояний и непрерывным временем.</p> <p>Размеченный граф состояний. Матрица интенсивностей перехода. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Нахождение стационарного распределения.</p> <p>Классификация состояний системы. Понятие об эргодическом процессе. Теорема Маркова и ее применение.</p> <p>Процесс "гибели и размножения" с непрерывным временем и простейшими потоками. Условия существования стационарного режима. Предельное распределение вероятностей в случае конечного числа состояний.</p> <p>Случайные процессы с непрерывными состояниями. Понятие о случайной функции. Способы задания случайных функций. Виды случайных функций. Характеристики случайных функций, их определение из данных опыта.</p> <p>Преобразования случайных процессов. Методы определения характеристик преобразованных случайных функций по характеристикам исходных случайных функций. Канонические разложения случайных функций.</p> <p>Понятие о стационарном случайном процессе. Эргодическое свойство стационарных случайных функций. Определение характеристик эргодических случайных функций по одной реализации.</p> <p>Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой.</p> <p>Элементы спектральной теории стационарных случайных функций. Спектральное разложение стационарной случайной функции на конечном и бесконечном интервале. Спектр дисперсий.</p> <p>Спектральная плотность стационарной случайной функции. Спектральное разложение стационарных случайных функций в комплексной форме. Дельта-функция. Стационарный белый шум.</p>
6	<p>Элементы теории графов</p> <p>Основные понятия теории графов. Виды графов. Аналитическое описание графа.</p> <p>Численные характеристики графов. Операции над графами. Матрица смежностей вершин, матрица инцидентностей, матрица циклов.</p> <p>Кратчайший путь, кратчайшее дерево, критический путь на графе и алгоритмы их нахождения.</p> <p>Примеры.</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Элементы математического программирования.</p> <p>Линейное программирование (симплекс-метод), транспортная задача(метод потенциалов) и динамическое программирование.</p>
2	<p>Элементы теории игр.</p> <p>Игра с природой.</p>
3	Элементы дисперсионного анализа.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Однофакторный дисперсионный анализ.
4	Элементы теории случайных процессов. Потоки событий.
5	Элементы теории графов. Графы. Кратчайший путь.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.
2	Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы.
3	Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Математическое программирование: Информационные технологии оптимальных решений Л.С. Костевич Однотомное издание Новое знание , 2003	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
2	Дискретная математика А.Д. Плотников Однотомное издание Новое знание , 2008	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
3	Задачи и упражнения по теории вероятностей Е. С. Вентцель, Л.А. Овчаров Книга Издательский центр "Академия" , 2005	ИТБ УЛУПС (Абонемент ЮИ); ИТБ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ)
4	Теория случайных процессов и ее инженерные приложения Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров Однотомное издание Высш. шк. , 2000	НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
5	Системный анализ и принятие решений Р.Е. Саркисян; МИИТ. Каф. "Высшая математика" Однотомное издание МИИТ , 2008	НТБ (фб.); НТБ (чз.2)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение MathCad, а также программные продукты общего применения.

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET;

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа

аппаратурой интерактивной доской;

3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET.

Для проведения практических занятий требуется:

Компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями - Pentium 4, ОЗУ 4 Гб, HDD 100 Гб, USB 2.0.

Для проведения занятий с использованием дистанционных образовательных технологий требуется:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции); веб-камеры (для участия в видеоконференции). Для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы

Доцент, доцент, к.н. кафедры
«Высшая математика и естественные
науки»

Лист согласования

Заместитель директора академии
Председатель учебно-методической
комиссии

Семочкин Александр
Владимирович

Козловцева
Екатерина
Александровна

Д.В. Паринов

Д.В. Паринов