

**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**

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: 29.12.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» 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 2 з.е. (72 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):	14	14
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	6	6

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 58 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. Методы математического моделирования .</p> <p>Понятие математической модели. Задача математического моделирования.</p> <p>Основные принципы математического моделирования.</p> <p>Основные подходы к построению математических моделей:</p> <p>Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы)</p> <p>Дискретно-детерминированные модели (F-схемы)</p> <p>Дискретно-стохастические модели (P-схемы)</p> <p>Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы)</p> <p>Сетевые модели (N-схемы)</p> <p>Комбинированные модели (A-схемы)</p> <p>Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Методы системного анализа для исследования математических моделей сложных объектов и систем.</p>
2	<p>Элементы математического программирования.</p> <p>Математическая модель задачи математического и линейного программирования. Каноническая форма и приведение к ней общей задачи линейного программирования.</p> <p>Графический метод решения задач линейного программирования. Экстремум целевой функции.</p> <p>Симплексный метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Теория двойственности.</p> <p>Транспортная задача линейного программирования. Метод потенциалов и его алгоритм. Особенности решения транспортных задач с неправильным балансом. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность. Транспортная задача по критерию времени.</p> <p>Нелинейное программирование. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Методы решения задачи нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера.</p> <p>Динамическое программирование.</p> <p>Принцип оптимальности и рекуррентные соотношения Беллмана.</p>
3	<p>Элементы дисперсионного анализа.</p> <p>Понятие об однофакторном дисперсионном анализе. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Уровень значимости.</p> <p>Статистический критерий. Постановка задачи однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>Факторная и остаточная дисперсии. 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> <p>Примеры кластер-анализа.</p>
4	<p>Элементы теории случайных процессов.</p> <p>Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов.</p> <p>Потоки событий.</p> <p>Случайные процессы с дискретными состояниями. Цепи Маркова с конечным числом состояний и дискретным временем. Стационарное распределение.</p> <p>Марковские случайные процессы с конечным числом состояний и непрерывным временем.</p> <p>Случайные процессы с непрерывными состояниями. Понятие о случайной функции. Способы задания случайных функций.</p> <p>Преобразования случайных процессов.</p>
5	<p>Элементы статистического моделирования.</p> <p>Генеративный дискриминативный подход в статистической классификации.</p> <p>Генеративные классификаторы: наивный байесовский классификатор, линейный дискриминантный анализ. Дискриминативная модель: логистическая регрессия, немодельный классификатор: перцептрон и машина опорных векторов.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
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 инцидентов, матрица циклов.</p> <p>Кратчайший путь, кратчайшее дерево, критический путь на графе и алгоритмы их нахождения.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Элементы математического программирования.</p> <p>Решение задач линейного программирования.</p> <p>Графический метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Симплексный метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Транспортная задача линейного программирования.</p> <p>Решение задач нелинейного программирования.</p>
2	<p>Элементы дисперсионного анализа.</p> <p>Решение задач однофакторного дисперсионного анализа. Расчет статистического критерия, факторной и остаточной дисперсии.</p> <p>Многомерный статистический анализ.</p> <p>Применение метода главных компонент в решении задач дисперсионного анализа.</p>
3	<p>Элементы статистического моделирования.</p> <p>Генеративный дискриминативный подход в статистической классификации.</p> <p>Генеративные классификаторы.</p>
4	<p>Элементы теории графов.</p> <p>Решение задач с помощью графов.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	<p>Элементы математического программирования - самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю.</p>
2	<p>Элементы дисперсионного анализа - самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю.</p>
3	<p>Элементы статистического моделирования - самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; решение типовых задач; решение заданий из</p>

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю.
4	Элементы теории графов - самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю.
5	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	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](http://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) – <http://ibooks.ru/> ;

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

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – [http:// www.intermediapublishing.ru/](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 Академии "Высшая инженерная школа"

Доцент, доцент, к.н. Академии "Высшая инженерная школа"

## Лист согласования

Заместитель директора академии

Председатель учебно-методической комиссии

Семочкин Александр Владимирович

Козловцева Екатерина Александровна

Д.В. Паринов

Д.В. Паринов