

**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  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Прикладная математика**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Машины и оборудование для строительства 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: 904895  
Подписал: заведующий кафедрой Миронов Борис Гурьевич  
Дата: 12.07.2022

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

Целью освоения учебной дисциплины «Прикладная математика» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельного утверждаемого образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности :

- 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-1** - Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;

**ОПК-2** - Способен принимать обоснованные решения в области проектного и финансового менеджмента в сфере своей профессиональной деятельности;

**ОПК-5** - Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;.

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

**Знать:**

основные принципы построения и методы 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. №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	8	8

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 128 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	Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования 1.1. Моделирование, как метод научного познания. 1.2. Понятие математической модели. Задача математического моделирования.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>1.3. Основные этапы математического моделирования: системный анализ объекта, построение модели, изучение модели, анализ модели, использование модели для выявления свойств объекта.</p> <p>1.4. Типы решаемых задач: прямая задача, обратная задача, проектирование управляющих систем.</p> <p>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.</p> <p>1.6. "Жесткие" и "мягкие" модели. Структурно устойчивые модели.</p> <p>1.7. Простейшие математические модели: гармонический осциллятор, модель Мальтуса, логистическая модель, модель Лотки-Вольтерра, модель войны или сражения (модель Ланкастера).</p> <p>1.8. Принципы построения математических моделей: на основе фундаментальных законов природы, из вариационных принципов, по аналогии, иерархический подход, принцип суперпозиции. Общая схема принципа Гамильтона.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Элементы математического программирования</b></p> <p>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.</p> <p>2.2. Графический метод решения задач линейного программирования. Задачи с двумя и с <math>n</math> переменными. Свойства решений задач линейного программирования. Многоугольники и многогранники. Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>2.6. Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.</p> <p>2.7. Нелинейное программирование. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Методы решения задачи нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Примеры экономических задач.</p> <p>2.8. Динамическое программирование. Принцип оптимальности и рекуррентные соотношения Беллмана. Примеры экономических задач.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Элементы теории игр</b></p> <p>3.1. Конфликтные ситуации. Кооперативные игры. Оптимальность по Парето. Переговорное множество.</p> <p>3.2. Матричные игры. Игры с нулевой суммой. Условия игры. Платежная матрица. Чистые и смешанные стратегии. Определение оптимальных стратегий и цены игры.</p> <p>3.3. Решение игр в чистых стратегиях и седловые точки матрицы игры. Решение игр с матрицами размера <math>2 \times 2</math>, <math>2 \times n</math>, <math>m \times 2</math>.</p> <p>3.4. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.</p> <p>3.5. Игры с природой. Критерии выбора оптимальной стратегии. Примеры экономических задач.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Элементы дисперсионного анализа</b></p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>4.1. Понятие об однофакторном дисперсионном анализе. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибка I рода. Ошибка II рода. Уровень значимости.</p> <p>4.2. Статистический критерий. Правосторонняя критическая область. Левосторонняя критическая область. Постановка задачи однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>4.3. Факторная и остаточная дисперсии. Сравнение факторной и остаточной дисперсий. Критерий Фишера-Снедекора.</p> <p>4.4. Основные понятия многомерного статистического анализа.</p> <p>4.5. Методы факторного анализа, их область применения. Метод главных компонент.</p> <p>4.6. Классификация объектов, описываемых количественными и качественными признаками.</p> <p>4.7. Примеры кластер-анализа.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Элементы теории графов</b></p> <p>5.1. Основные понятия теории графов. Виды графов. Аналитическое описание графа.</p> <p>5.2. Численные характеристики графов. Операции над графами. Матрица смежностей вершин, матрица инцидентий, матрица циклов.</p> <p>5.3. Кратчайший путь, кратчайшее дерево, критический путь на графе и алгоритмы их нахождения. Примеры.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Раздел 2. Элементы математического программирования</b></p> <p>Линейное программирование (симплекс-метод), транспортная задача(метод потенциалов) и динамическое программирование.</p>
2	<p><b>Раздел 3. Элементы теории игр</b></p> <p>Игра с природой.</p>
3	<p><b>Раздел 4. Элементы дисперсионного анализа</b></p> <p>Однофакторный дисперсионный анализ.</p>
4	<p><b>Раздел 5. Элементы теории графов</b></p> <p>Графы. Кратчайший путь.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	<p><b>Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования</b></p> <p>самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы :[1,С. 11--58], [2. С. 11-92],[3,С. 6-25], [4, С. 6 - 125], [5, С. 101--125], [6, С.5 - 65]</p>
2	<p><b>Раздел 2. Элементы математического программирования</b></p> <p>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 ( [1]-стр.50,56,90; [4]-стр.33,95, 193, 441)</p>
3	<p><b>Раздел 3. Элементы теории игр</b></p> <p>самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных,</p>

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	информационно-справочными и поисковыми системами; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю([4]-стр.598)
4	Раздел 4. 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( [3]-стр.396; [7]-стр.283)
5	Раздел 5. 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( [2]-стр.57; [6]-стр.275)
6	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Методы оптимальных решений. Учебник. 3-е издание, стер. /Под общ. ред. К.В.Балдин. К.В.Балдин, В.Н.Башлыков, А.В.Рокосуев. Учебник М.: Из-во ФЛИНТА НОУ ВПУ «МПСУ» , 2015	Библиотека РОАТ
2	Дискретная математика и математическая логика. Учебник. Ю.А.Аляев, С.Ф.Тюрин. Учебник М. Финансы и статистика , 2006	Библиотека РОАТ
3	Математические методы и модели в экономике. Учебное пособие. Ю.П.Маркин. Учебное пособие М.: "Высшая школа" , 2007	Библиотека РОАТ
4	Теория случайных процессов и ее инженерные приложения Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Учебник М.: Наука. , 1991	Библиотека РОАТ
5	Теория вероятностей и математическая статистика. В.Е.Гмурман. Учебник М.: Высшая школа. , 2019	ЭБС "ЮРАЙТ"
1	Исследование операций. Университетский учебник. Учеб. пос. для вузов. А.А.Васин и др. Учебное пособие М.:Изд. центр «Академия» , 2008	Библиотека РОАТ
2	Введение в исследование операций Хэмди А.Таха Учебник Издательский дом "Вильямс", Москва-Санкт-Петербург-Киев , 2005	Библиотека РОАТ
3	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие. – 11-ое изд. перераб. В.Е.Гмурман. Учебное пособие М.: Высшее образование , 2019	ЭБС "ЮРАЙТ"

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

)

1. Официальный сайт РУТ (МИИТ) – <http://miit.ru/>
2. Электронно-библиотечная система РОАТ - <http://biblioteka.rgotups.ru>
3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) - <http://ibooks.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «BOOK.RU» - <http://www.book.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <http://www.znanium.com/>
9. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>

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

)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Прикладная математика»: теоретический курс, практические занятия, экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru./ru/>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше
- для выполнения практических заданий: специализированное

прикладное программное обеспечение для математических расчетов: Maxima, Excel, а также программные продукты общего применения:

- для самостоятельной работы: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше, Microsoft Office 2003 и выше, специализированное прикладное программное обеспечение для математических расчетов: Maxima, Excel, а также программные продукты общего применения.

- для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

- для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 6.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

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

)

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски, а также соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекций и практических занятий: рабочее место студента со стулом, столом, рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером.

- для выполнения текущего контроля успеваемости: рабочее место студента со стулом, столом, рабочее место преподавателя со стулом, столом.

- для проведения информационно - коммуникационных-интерактивных занятий (представления презентаций, графических материалов, видеоматериалов) требуется мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, экран.

- для организации самостоятельной работы :рабочее место студента со стулом, столом, доступ в интернет.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в



аудиконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиконференции);

- для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти;

- для студента: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 1 Гб свободной оперативной памяти.

Технические требования к каналам связи: от 128 кбит/сек исходящего потока; от 256 кбит/сек входящего потока. При использовании трансляции рабочего стола рекомендуется от 1 мбит/сек входящего потока (для студента). Нагрузка на канал для каждого участника вебинара зависит от используемых возможностей вебинара. Так, если в вебинаре планируется одновременно использовать 2 видеотрансляции в конференции и одну трансляцию рабочего стола, то для студента рекомендуется от 1.5 мбит/сек входящего потока.

#### 9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 семестре.

#### 10. Оценочные материалы.

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

## Авторы

Заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Высшая математика и  
естественные науки»

Миронов Борис  
Гурьевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой ТС РОАТ  
Заведующий кафедрой ВМЕН РОАТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Локтев  
Б.Г. Миронов  
С.Н. Климов