



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

## **План практических работ** по дисциплине

### **«Прикладная математика»**

Автор  
Щербаков И. Н.



Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

Практикум предназначен для студентов очной формы обучения направления 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы. Программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» (магистратура).

## Автор

Доцент, к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация транспортных систем и логистика» Щербаков Игорь Николаевич



## Оглавление

Введение.....	4
<b>Тема 1. Линейное программирование .....</b>	<b>6</b>
Темы практических занятий:	
Геометрическая интерпретация решения .....	6
Базис опорного плана .....	6
Структура и свойства двойственной задачи. Методы нахождения опорных планов.....	6
<b>Тема 2. Методы нелинейного программирования.....</b>	<b>6</b>
Темы практических занятий:	
Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск. Оптимизация при наличии ограничений .....	6
Расплывчатые цели.....	7
<b>Тема 3. Имитационное моделирование.....</b>	<b>7</b>
Темы практических занятий:	
Конкурентные модели. Модели экономических процессов .....	7
<b>Тема 4. Методы исследования зависимостей.....</b>	<b>7</b>
Темы практических занятий:	
Парные и множественные корреляции. Нелинейные регрессии.....	7
Детерминированные временные ряды.....	7
<b>Перечень вопросов к практическим занятиям.....</b>	<b>8</b>
<b>Перечень вопросов для промежуточной аттестации и зачету.....</b>	<b>11</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>14</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Прикладная математика» является одной из дисциплин, изучение которой способствует формированию специалиста в соответствие с требованиями, предъявляемыми ООП для студентов направления подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (магистратура).

В современной науке и технике математические методы исследования и проектирования играют все большую роль. Курс прикладной математики является фундаментом инженерного образования. Внедрение вычислительной техники существенно расширяет возможности применения математики при решении конкретных задач. Темпы развития науки и техники делают невозможной подготовку специалистов, имеющих готовые рецепты для решения всех задач, с которыми им придется сталкиваться. В соответствии с ФГОС ВПО, область профессиональной деятельности магистров включает: эффективное использование и сервисное обслуживание техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве и эксплуатации подъемных механизмов; разработку технических средств для технологической модернизации подъемных механизмов.

Поэтому математическое образование инженера должно быть широким, общим, то есть мало специализированным, достаточно фундаментальным, иметь четко выраженную прикладную направленность.

Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Задачи настоящей дисциплины определяются требованиями квалификационной характеристики по направлению подготовки 23.04.02, а также общими требованиями к знаниям и умению магистранта.

## ТЕМА 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Темы практических занятий:

**1. Геометрическая интерпретация решения – 2 часа.**

Подтемы:

- Постановка задачи – 1 час;
- Методика решение задач – 1 час.

**2. Базис опорного плана – 2 часа.**

Подтемы:

- Нахождение опорного плана – 1 час;
- Составление симплекс-таблицы – 1 час.

**3. Структура и свойства двойственной задачи. Методы нахождения опорных планов – 2 часа.**

Подтемы:

- Структура и свойства двойственной задачи – 1 час;
- Методы нахождения опорных планов – 1 час.

## ТЕМА 2. МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Темы практических занятий:

**1. Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск. Оптимизация при наличии ограничений – 2 часа.**

Подтемы:

- Оптимизация без ограничений. Градиентный спуск – 1 час;

- Оптимизация при наличии ограничений – 1 час.
- 2. Расплывчатые цели 2 – часа.

### **ТЕМА 3. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Темы практических занятий:

1. Конкурентные модели. Модели экономических процессов – 2 часа.

Подтемы:

- Конкурентные модели - 1 час;
- Модели экономических процессов – 1 час.

### **ТЕМА 4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ**

Темы практических занятий:

1. Парные и множественные корреляции. Нелинейные регрессии– 2 часа.

Подтемы:

- Парные и множественные корреляции– 1 час;
  - Нелинейные регрессии– 1 час.
2. Детерминированные временные ряды – 2 часа.

Подтемы:

- Решение задач – 1 час;
- Построение алгоритма– 1 час.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

### Вопросы к практической работе №1

1. Что называется общей задачей линейного программирования (ОЗЛП)?
2. Что называется целевой функцией прибыли?
3. Что называется целевой функцией затрат?
4. Что называется системой ограничений ОЗЛП?
5. Какие ОЗЛП можно решать графическим методом?
6. В чем состоит схема решения задачи линейного программирования графическим методом?
7. Что называется допустимым планом ОЗЛП?
8. Что называется оптимальным планом ОЗЛП?
9. В чем состоит схема введения дополнительных переменных в систему ограничений ОЗЛП?
10. Какие переменные в системе уравнений называются свободными?
11. Какие переменные в системе уравнений называются базисными?
12. Что называется разрешающим столбцом матрицы системы уравнений?
13. Что называется разрешающей строкой матрицы системы уравнений?

## Вопросы к практической работе №2

1. Сформулируйте определение задачи нелинейного программирования.
2. Какие существуют типы задачи НП, чем они различаются?
3. Сформулируйте необходимые условия оптимальности в задаче безусловной оптимизации.
4. В чем заключается метод множителей Лагранжа?
5. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
6. В каких случаях необходимые условия оптимальности в задаче НП также являются и достаточными?
7. Какое множество называется выпуклым?
8. Дайте определение выпуклой и вогнутой функции.
9. Что представляет собой задача квадратичного программирования.

## Вопросы к практической работе №3

1. Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование.
2. Типовые системы имитационного моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Метод Монте-Карло.
6. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.

7. Имитация случайных величин и процессов.

Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.

8. Потоки, задержки обслуживания.

9. Классификация систем массового обслуживания.

10. Показатели эффективности систем массового обслуживания.

11. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.

12. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем.

**Вопросы к практической работе №4**

1. Что такое автокорреляция ошибок?

2. Приведите пример пространственной автокорреляции.

3. Из-за чего может возникнуть в модели автокорреляция?

4. Каковы последствия наличия в модели автокорреляции?

5. В каком случае МНК-коэффициенты будут несостоятельны, если в модели присутствует автокорреляция?

6. Как выглядит матрица ковариаций ошибок в случае наличия автокорреляции?

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ**

### **К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ЗАЧЕТУ**

1. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрическая интерпретация решения. Классическая форма записи задачи линейного программирования (ЛП). Базис опорного плана. Базисные переменные.

2. Симплекс-метод. Идея симплекс-метода. Формулы и условия перехода. Признаки прекращения счета. Табличный симплекс-метод. Формирование опорного базисного решения. Симплекс-таблица. Пересчет элементов таблицы. Отыскание решения.

3. Двойственная задача ЛП. Структура и свойства двойственной задачи. Транспортная задача ЛП.

4. Опорные планы транспортной задачи. Методы нахождения опорных планов. Решение транспортной задачи. Метод потенциалов.

5. Постановка задачи нелинейного программирования. Оптимизация без ограничений (классические методы поиска экстремума функции одной и нескольких переменных; градиентные методы поиска экстремума).

6. Оптимизация при наличии ограничений (общая теория оптимизации при ограничениях типа равенств и типа неравенств).

7. Задача о кратчайшем пути.

8. Задача коммивояжера

9. Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Уравнения Маркова для вероятностей состояний цепи. Однородные цепи Маркова. Матрица перехода. 10. Граф состояний. Уравнение Маркова для однородных цепей. Эргодичность.

11. Структура СМО. Простейший поток и его свойства. Характеристики СМО.

12. СМО с отказами. Уравнения Колмогорова и основные характеристики установившегося режима

13. СМО с неограниченной очередью. Уравнения Колмогорова и основные характеристики установившегося режима

14. СМО с ограниченной очередью. Уравнения Колмогорова и основные характеристики установившегося режима

15. Динамические модели. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Функциональные уравнения Беллмана и метод их решения.

16. Предмет и задачи теории игр. Стратегические конечные матричные игры двух лиц с нулевой суммой. Преобразование матричных игр. Игры с седловой точкой. Понятие чистых стратегий.

17. Игры без седловой точки. Понятие смешанных стратегий. Метод решения конечных матричных игр с помощью линейного программирования

18. Модель популяции по Мальтусу
19. Модель популяции по Ферхюльсту-Пирлу
20. Модель межвидового соперничества популяций
21. Модель «хищник – жертва» Лотка-Вольтерра
22. Модель экономического роста
23. Временные ряды. Стационарные ряды. Белый шум. Автокорреляции и автоковариация
24. Детерминированные временные ряды. Виды трендов.
25. Разделение трендов и шума методами регрессионного анализа
26. Качество регрессионной модели. Сопоставление моделей через остаточную дисперсию. Критерий Фишера.
27. Однофакторный дисперсионный анализ
28. Принципы распознавания образа
29. Модель авторегрессии, Марковский процесс
30. Модель авторегрессии, процесс Юла
31. Критерии случайности. Метод поворотных точек
32. Критерии случайности. Критерий Кэндела
33. Прогнозирование с учетом тренда и авторегрессии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. Веретенников В.Н. Высшая математика. Математический анализ функций одной переменной: учебное пособие. Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет. 2013.

2. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум. Лань 2009.

### Дополнительная

1. Мышкис Анатолий Дмитриевич Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы: учебное пособие. Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ) 2007.

2. Руководство для преподавателей по организации и планированию различных видов занятий и самостоятельной работы обучающихся в Донском государственном техническом университете: метод. Указания. Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2018.

### Электронные ресурсы:

1. Справочно-правовая система консультант плюс - <http://www.consultant.ru/>.

5. Информационно-правовой портал - <http://www.garant.ru/>.

6. Сайт нормативно-технической докумен-

тации Техэксперт - <http://www.cntd.ru/>.

7. <http://skif.donstu.ru>.

8. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»  
<http://biblioclub.ru>.

9. ЭБС «ДГТУ» <https://ntb.donstu.ru/ebsdstu>.

10. ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

11. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com>).

12. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com>).