

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

**А. М. КАПИТОНОВ**

# **ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ**

Методические рекомендации



Минск БГМУ 2011

УДК 517 (676.5) (075.8)  
ББК 22.1 я73  
К20

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 22.06.2011 г., протокол № 10

Р е ц е н з е н т ы: проф., д-р мед. наук Н. Н. Пилипцевич; доц. В. В. Давыдов

**Капитонов, А. М.**

К20 Вопросы и задания к практическим занятиям по высшей математике : метод. рекомендации / А. М. Капитонов. – Минск : БГМУ, 2011. – 22 с.

ISBN 978-985-528-425-4.

Определены перечни теоретических вопросов, рассматриваемых на практических занятиях по высшей математике, приведены варианты практических заданий и детализированные списки учебной литературы для подготовки к каждому занятию.

Предназначено для студентов 1-го курса фармацевтического факультета.

УДК 517 (676.5) (075.8)  
ББК 22.1 я73

ISBN 978-985-528-425-4

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2011

## Занятие № 1

**Тема раздела:** «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

**Тема занятия:** «Основы дифференциального исчисления».

**Цель занятия:** усвоить физический и геометрический смысл производной, применение производной при исследовании функции. Научиться вычислять производную функции одного аргумента.

**Теоретические вопросы:**

1. Функциональная зависимость в математике. График функции.
2. Элементарные функции.
3. Производная как мера скорости изменения функции.
4. Геометрический смысл производной.
5. Производные элементарных функций, правила дифференцирования суммы, произведения, частного, сложной функции.
6. Производные высших порядков.
7. Применение производных для исследования функций на экстремум.

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 62, задачи 1, 3, 9, 10, 13.
2. Дифференцирование сложной функции: стр. 63, задачи 2, 12, 26, 27.
3. Самостоятельная работа: стр. 74, задача 1 [1,3].

**Вариант 2:**

1. Стр. 55, задачи 12, 14, 16, 19, 26, 30, 44, 46, 57, 61, 80, 81.
2. Стр. 70, задачи 36, 37 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 7–25, 46–56, 58–61, 71–73, 83–89.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 5–16, 25–26, 30–46, 58–63.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 7–25, 46–56, 58–61, 71–73, 83–89.

## Занятие № 2

**Тема раздела:** «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

**Тема занятия:** «Дифференциал функции».

**Цель занятия:** изучить понятие дифференциала функции. Научиться вычислять дифференциал функций одной и нескольких переменных.

**Теоретические вопросы:**

1. Дифференциал функции, связь дифференциала с производной.
2. Частные производные функции многих переменных.
3. Частный и полный дифференциалы. Градиент.

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 112, задачи 1, 7, 12, 17, 26.
2. Самостоятельная работа: стр. 121, задачи 1, 4, 11, 15, 21 [1,3].

**Вариант 2:**

1. Стр. 56, задачи 85, 86, 90, 96, 99, 98.
2. Стр. 78, задачи 11–13, 18, 19, 21, 25, 26, 30, 34, 38 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 65–67, 69–71, 101–110, 118–121.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 47–49, 71–79.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 65–67, 69–71, 101–110, 118–121.

## Занятие № 3

**Тема раздела:** «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

**Тема занятия:** «Основы интегрального исчисления».

**Цель занятия:** усвоить понятие интеграла, ознакомиться с применением интегрального исчисления для решения прикладных задач. Освоить простейшие методы интегрирования.

**Теоретические вопросы:**

1. Определенный интеграл, задача о нахождении площади плоской фигуры.
2. Свойства определенного интеграла.
3. Формула Ньютона–Лейбница, первообразная функции.
4. Неопределенный интеграл. Интегралы элементарных функций.
5. Некоторые методы интегрирования: приведение к табличному виду и метод замены переменных.
6. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
7. Несобственный интеграл.

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 139, задачи 11, 19, 21, 22.
2. Самостоятельная работа: стр. 170, задачи 1, 3, 20.
3. Самостоятельная работа: стр. 188, задачи 1, 2, 7, 9 [1,3].

**Вариант 2:**

1. Стр. 85, задачи 1–4, 12, 21, 24, 39, 40, 55, 63.
2. Стр. 104, задачи 2, 7, 14, 15, 44, 46, 58 [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 122–131, 133–135, 157–170, 177–178, 182–187.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 80–84, 88–99, 101–106.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 122–131, 133–135, 157–170, 177–178, 182–187.

## Занятие № 4

**Тема раздела:** «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

**Тема занятия:** «Простейшие дифференциальные уравнения».

**Цель занятия:** изучить элементы теории дифференциальных уравнений. Научиться решать простейшие дифференциальные уравнения.

**Теоретические вопросы:**

1. Понятие об обыкновенных дифференциальных уравнениях. Общее и частное решения дифференциального уравнения.

2. Составление дифференциальных уравнений, описывающих фармацевтические, медико-биологические и физико-химические явления и процессы.

3. Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка с разделяющимися переменными.

4. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 204, задачи 1–4.

2. Самостоятельная работа: стр. 214, задачи 5, 6 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 114, задачи 1, 2, 4, 6, 11, 13, 31, 34, 51, 54 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 191–200, 209–218.

2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 107–117.

3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 191–200, 209–218.

## Занятие № 5

**Тема раздела:** «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

**Тема занятия:** «Основы математического моделирования. Контрольная работа № 1».

**Цель занятия:** научиться использовать дифференциальные уравнения для решения прикладных задач фармации и смежных дисциплин. Контроль усвоения знаний и приобретенных навыков по разделу «Основы математического анализа и дифференциальных уравнений».

### Теоретические вопросы:

1. Построение математических моделей при помощи дифференциальных уравнений следующих процессов:

- растворение лекарственной формы из таблетки;
- кинетика химических реакций;
- свободные колебания;
- радиоактивный распад.

**Практические задания:** решить задачи и подготовиться к контрольной работе № 1.

*Задача 9.* Сколько ядер радиоактивного йода  $I^{131}$  из каждого миллиарда распадается в одну секунду, если период полураспада  $I^{131}$  равен 8 суткам? [2, стр. 129].

*Задача 21.* Постоянная скорости растворения таблеток стрептоцида по 0,5 г составляет  $0,05 \text{ мин}^{-1}$ . Вычислить, сколько лекарственного вещества (в процентах) растворится за 30 мин [2, стр. 129].

*Задача 23.* При непрерывном внутрисосудистом введении лекарственного препарата с постоянной скоростью  $v$  изменение его в крови описывается уравнением  $dm/dt = v - km$ , где  $k$  — постоянная удаления препарата из крови. Определить зависимость количества лекарственного препарата в крови от времени при условии, что при  $t = 0$   $m(0) = 0$  [2, стр. 129].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 205–208.

2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 116–119, 121–127.

3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 205–208.

## Занятие № 6

**Тема раздела:** «Теория вероятностей».

**Тема занятия:** «Случайные события. Вероятность».

**Цель занятия:** рассмотреть вероятность как свойство случайных событий, изучить основные определения и теоремы теории вероятностей. Научиться вычислять вероятности случайных событий.

### **Теоретические вопросы:**

1. Случайные, достоверные и невозможные события. Элементарные и сложные случайные события, сумма и произведение случайных событий.
2. Совместные и несовместные случайные события, противоположные (дополнительные) случайные события, полная группа случайных событий.
3. Вероятность как свойство случайного события, свойства вероятности. Классическое и статистическое определения вероятности. Задачи теории вероятности.
4. Вероятность суммы несовместных событий, полная формула сложения вероятностей.
5. Независимые случайные события, умножение вероятностей независимых событий. Повторные независимые испытания, формула Бернулли.
6. Зависимые случайные события, условная вероятность, формула полной вероятности, формула Байеса.

### **Практические задания:**

**Вариант 1:** самостоятельная работа на с. 244, задачи 6, 9, 14, 19, 23, 24 [1,3].

**Задача 23.** В отделении 50 % мужчин и 30 % женщин имеют серьезные нарушения сердечной деятельности. Женщин в отделении вдвое больше, чем мужчин. У случайно выбранного пациента оказалось серьезное нарушение сердечной деятельности. Какова вероятность того, что этот пациент мужчина?

**Вариант 2:** стр. 145, задачи 7–13, 15–17, 30, 31 [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 219–244.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 132–143.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 219–244.
4. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1: Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 12–55, 68–72.



## Занятие № 7

**Тема раздела:** «Теория вероятностей».

**Тема занятия:** «Случайные величины. Распределение дискретных случайных величин».

**Цель занятия:** изучить понятия случайной величины и ее распределения, рассмотреть распределение дискретных случайных величин и научиться находить их характеристики.

**Теоретические вопросы:**

1. Случайные величины. Распределение дискретной случайной величины.
2. Характеристики распределения случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднеквадратичное отклонение.
3. Биномиальное распределение, его связь с формулой Бернулли.
4. Локальная теорема Муавра–Лапласа.
5. Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения (закон редких событий).

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 264, задачи 1, 2, 3, 5, 12, 14 [1,3].
2. Самостоятельная работа: стр. 247, задача 28.

**Вариант 2:**

1. Стр. 170, задачи 2, 3, 5, 6, 9, 18, 20 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 247–252, 256–261.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 144; 147–157.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 247–252; 256–261.
4. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 56–60; 73–111.

## Занятие № 8

**Тема раздела:** «Теория вероятностей».

**Тема занятия:** «Распределение непрерывных случайных величин. Плотность вероятности».

**Цель занятия:** усвоить методы описания распределения непрерывных случайных величин посредством интегральной функции и плотности вероятности. Научиться находить вероятности и характеристики распределения по функциям распределения.

**Теоретические вопросы:**

1. Распределение непрерывных случайных величин. Интегральная функция распределения.
2. Распределение плотности вероятности. Вероятность попадания в заданный интервал.
3. Характеристики распределения непрерывной случайной величины: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднеквадратичное отклонение.

**Практические задания:**

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 264, задачи 6, 7, 11, 16, 19 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 170, задачи 11, 12, 14, 15, 17 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 247–249; 252–261.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 147, 157–165.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 247–249; 252–261.
4. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 73–75; 111–114; 120–126.

## Занятие № 9

**Тема раздела:** «Теория вероятностей».

**Тема занятия:** «Нормальное распределение. Контрольная работа № 2».

**Цель занятия:** изучить нормальное распределение непрерывной случайной величины. Контроль усвоения знаний и приобретенных навыков по разделу «Теория вероятностей».

**Теоретические вопросы:**

1. Нормальное (Гауссово) распределение, его свойства.
2. Стандартное нормальное распределение, функция Лапласа.
3. Асимметрия, эксцесс распределений случайных величин.

**Практические задания.** Подготовиться к контрольной работе № 2.

**Вариант 1:** самостоятельная работа: стр. 266, задачи 20, 22, 24, 34 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 170, задачи 14–17.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 261–264.
2. *Лобочкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобочкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 165–170.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 261–264.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С. 23–26.
5. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 227–229; 250–255.
6. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 60–66, 111–114, 117–122, 124, 189–191.

## Занятие № 10

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Задача математической статистики. Статистическое распределение выборки, гистограмма».

**Цель занятия:** Изучить базовые положения математической статистики, освоить приемы статистической обработки и представления информации, содержащейся в выборке.

### **Теоретические вопросы:**

1. Основная задача статистики. Понятие о законе больших чисел. Метод выборки. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки.

2. Статистическое распределение выборки, варианты, частоты, относительные частоты. Статистический ряд, ранжированный ряд, вариационный ряд.

3. Эмпирическая функция распределения.

4. Графическое представление статистического распределения выборки: полигон частот и гистограмма.

5. Параметры распределения выборки, точечные оценки статистических параметров генеральной совокупности, понятие о несмещенности, состоятельности и эффективности этих оценок.

### **Практические задания:**

#### **Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 278, задачи 1, 2.

2. Самостоятельная работа: стр. 288, задача 1 [1,3].

#### **Вариант 2:**

1. Стр. 184, задачи 2–4;

2. Стр. 203, задача 1 [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 269–283.

2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 178–190.

3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 269–283.

4. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 169–171; 178–226.

5. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 66–68, 162–183, 196–203.

## Занятие № 11

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Интервальные оценки. Распределение Стьюдента. Погрешности измерений».

**Цель занятия:** изучить теорию ошибок, научиться определять погрешности измерений.

**Теоретические вопросы:**

1. Метод интервальных оценок параметров генеральной совокупности. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
2. Интервальная оценка генерального среднего для нормально распределенной случайной величины с неизвестной дисперсией. Распределение Стьюдента. Число степеней свободы распределения.
3. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность прямых измерений.
4. Погрешность косвенных измерений.

**Практические задания:**

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 288, задачи 1–4 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 203, задачи 1, 4, 8, 10, 11 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 283–289.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 190–203.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 283–289.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С. 25 ; 31–32.
5. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 144–148, 196–203, 208–234.

## Занятие № 12

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Статистические гипотезы, критерии их проверки».

**Цель занятия:** усвоить метод статистических гипотез для оценки характеристик генеральной совокупности по данным выборки, научиться использовать статистические критерии проверки таких гипотез.

**Теоретические вопросы:**

1. Нулевая и альтернативная статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
2. Критерии проверки статистических гипотез, законы распределения критериев, критические точки.
3. Уровень значимости и мощность критериев.
4. Z-критерий.
5. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез, критерий знаков.

**Практическое задание.**

*Задача 4.* Из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$  извлечены выборки объемов  $n_1 = 50$  и  $n_2 = 70$  соответственно. Найдены выборочные средние  $\bar{x} = 25$ ;  $\bar{y} = 27$ . Известны генеральные дисперсии  $D(X) = 10$ ;  $D(Y) = 14$ .

Требуется проверить нулевую гипотезу  $H_0: M(X) = M(Y)$  при конкурирующей гипотезе: а)  $H_0: M(X) \neq M(Y)$ ; б)  $H_0: M(X) < M(Y)$  [6, стр. 297].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 320–324, 328–331.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 217–219, 221–222.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 320–324, 328–331.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С. 45–52, 129–130.
5. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 229–236, 308–311, 329–330.
6. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 183–189, 235–242, 251–256, 262–264, 267–283, 383.

## Занятие № 13

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Проверка гипотез о генеральных средних, генеральных дисперсиях и о соответствии».

**Цель занятия:** изучить критерии проверки статистических гипотез о генеральных средних, генеральных медианах и дисперсиях, о соответствии статистических распределений генеральных совокупностей. Научиться применять данные критерии для решения прикладных статистических задач.

### Теоретические вопросы:

1. Проверка гипотез о генеральных средних. t-критерий Стьюдента: одновыборочный, двухвыборочный парный и непарный.
2. Проверка гипотез о генеральных медианах. Критерий Вилкоксона.
3. Проверка гипотез о генеральных дисперсиях. F-критерий Фишера.
4. Проверка гипотезы об эквивалентности распределений, критерий согласия Пирсона  $\chi^2$  (хи-квадрат).
5. Критерий Колмогорова–Смирнова.
6. Сравнение нескольких групп, критерий Ван-дер-Вардена.

### Практические задания:

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 337, задачи 2, 5, 6 [1,3].

**Задача 5.** Пусть выборка 0,3; 6,3; 3,7; 2,8; 5,8; 1,4; 1,7; 2,3; 1,7; 1,6; 1,8; 0,6; 4,5; 1,9; 2,4; 6,8 объема 16 из непрерывного распределения содержит различия артериального давления пациентов до и после врачебного обхода. При уровне значимости  $\alpha = 0,1$  проверить гипотезу о равенстве нулю медианы  $m$  теоретического распределения наблюдаемых разностей при конкурирующей гипотезе  $m > 0$ .

**Вариант 2:** стр. 223, задачи 4, 5 [2].

### ЛИТЕРАТУРА:

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 324–328, 331–338.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 219–221.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 324–328, 331–338.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С.50–51, 53–58, 62–70, 100–104.
5. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев [и др.]. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 253–262, 308–329, 330–331.
6. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 242–251, 256–261, 264–267, 283–303, 391–397.

## Занятие № 14

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Дисперсионный анализ».

**Цель занятия:** усвоить метод дисперсионного анализа, научиться применять его для выявления изменчивости признака под воздействием контролируемых факторов.

**Теоретические вопросы:**

1. Факторы, уровни факторов, группы.
2. Дисперсия факторная, остаточная, общая, сравнение групповых средних.
3. Однофакторный дисперсионный анализ, выявление влияния фактора.
4. Ограничения метода: нормальность распределения, гомогенность дисперсии.
5. Понятие о двухфакторном и многофакторном дисперсионном анализе.

**Практические задания:**

**Вариант 1:** самостоятельная работа: стр. 347, задачи 1, 3.1 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 231, задачи 1, 2, 3 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 338–349.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 224–232.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 338–349.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С. 35–36, 59–61, 100–101, 116–117.
5. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 331–347.
6. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 304–337.



## Занятие № 15

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Корреляционный и регрессионный анализ».

**Цель занятия:** изучить основы корреляционного и регрессионного анализа. Научиться определять достоверность и тесноту корреляции между изменяющимися признаками, оценивать параметры регрессии.

**Теоретические вопросы:**

1. Стохастическая и функциональная зависимости, корреляция.
2. Линейная регрессия. Коэффициент корреляции (Пирсона), его свойства, связь с параметрами линейной регрессии. Нелинейная регрессия.
3. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка существенности корреляционной связи.
4. Оценка параметров линейной регрессии по данным выборки.
5. Непараметрический коэффициент корреляции (Спирмэна).
6. Понятие о множественной корреляции.

**Практические задания:**

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 318, задачи 1, 2.1, 4 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 215, задачи 2, 4 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 295–320, 289–294.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 204–216.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 295–320, 289–294.
4. *Петри, А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. В. П. Леонова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. С. 71–101, 119–122.
5. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 262–299.
6. *Медик, В. А.* Статистика в медицине и биологии : рук. : в 2 т. / под ред. Ю. М. Комарова. Т. 1 : Теоретическая статистика. М. : Медицина, 2000. С. 127–140, 148–153, 338–382.

## Занятие № 16

**Тема раздела:** «Математическая статистика».

**Тема занятия:** «Анализ временных рядов. Контрольная работа № 3».

**Цель занятия:** Ознакомиться с методами анализа и прогнозирования временных рядов. Контроль усвоения знаний и приобретенных навыков по разделу «Математическая статистика».

**Теоретические вопросы:**

1. Виды временных рядов и их характеристики. Тренд и случайная составляющая.
2. Сглаживание временных рядов: метод наименьших квадратов, метод скользящего среднего, экспоненциальное сглаживание.
3. Экстраполяция.

**Практические задания.** Подготовиться к контрольной работе № 3.

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 356, задачи 2–4 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 248, задача 9 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы* высшей математики и математической статистики : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 349–357, 289–284.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 233–249.
3. *Основы* высшей математики и математической статистики : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 349–357.
4. *Зайцев, В. М.* Прикладная медицинская статистика : учеб. пособие / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. 2-е изд. СПб. : Фолиант, 2006. С. 350–371.

## Занятие № 17

**Тема раздела:** «Методы оптимизации и управления».

**Тема занятия:** «Математические методы оптимизации. Основные понятия, геометрическое решение».

**Цель занятия:** изучить элементы теории математических методов оптимизации, научиться решать простейшие задачи математического программирования.

**Теоретические вопросы:**

1. Задачи математического программирования в фармации.
2. Целевая функция, допустимый вектор, оптимальное решение.
3. Геометрический метод решения задач линейного и нелинейного программирования.
4. Понятие о симплекс-методе.

**Практические задания:**

**Вариант 1:**

1. Самостоятельная работа: стр. 368, задачи 1, 3, 5.
2. Самостоятельная работа: стр. 377, задачи 1, 10 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 277, задачи 1–3 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 358–378.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 250–261.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 358–378.

## Занятие № 18

**Тема раздела:** «Методы оптимизации и управления».

**Тема занятия:** «Математические методы оптимизации. Транспортная задача. Зачет по дисциплине "Высшая математика"».

**Цель занятия:** научиться решать транспортную задачу математического программирования методом потенциалов. Контроль усвоения знаний и приобретенных навыков по дисциплине «Высшая математика».

**Теоретические вопросы:**

1. Транспортная задача линейного программирования.
2. Матрица транспортной задачи, опорный и оптимальный планы перевозок.
3. Метод потенциалов, циклы.

**Практические задания.** Подготовиться к зачету.

**Вариант 1:** самостоятельная работа на стр. 394, задачи 1, 2 [1,3].

**Вариант 2:** стр. 277, задачи 4–6 [2].

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. для вузов / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2010. С. 378–394.
2. *Лобоцкая, Н. Л.* Высшая математика : учеб. для вузов / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. Минск : Выш. шк., 1987. С. 250–252, 261–270.
3. *Основы высшей математики и математической статистики* : учеб. пособие / И. В. Павлушков [и др.]. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2008. С. 378–394.

## Оглавление

Занятие № 1.....	3
Занятие № 2.....	4
Занятие № 3.....	5
Занятие № 4.....	6
Занятие № 5.....	7
Занятие № 6.....	8
Занятие № 7.....	9
Занятие № 8.....	10
Занятие № 9.....	11
Занятие № 10.....	12
Занятие № 11.....	13
Занятие № 12.....	14
Занятие № 13.....	15
Занятие № 14.....	16
Занятие № 15.....	17
Занятие № 16.....	18
Занятие № 17.....	19
Занятие № 18.....	20

Учебное издание

Капитонов Андрей Михайлович

# **ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ**

Методические рекомендации

Ответственный за выпуск В. Г. Лещенко  
Редактор А. В. Михалёнок  
Компьютерная верстка В. С. Римошевского

Подписано в печать 23.06.11. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».  
Печать офсетная. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 0,7. Тираж 120 экз. Заказ 551.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».  
ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.  
ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.  
Ул. Ленинградская 6 220006, Минск.