

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

**Кафедра медицинской физики и информатики**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛЕКЦИЙ**

Дисциплина: медико-биологическая статистика и информационные технологии в  
здравоохранении

Направление подготовки: 34.04.01 Управление сестринской деятельностью

Квалификация: Магистр

Курс 2

Семестр 4

Уфа

Рецензенты:

Заведующий кафедрой управления сестринской деятельностью ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов Имени Патриса Лумумбы», д.м.н., профессор, И.В. Радыш.

Работодатель:

Президент Региональной общественной организации «Профессиональной ассоциации специалистов с высшим сестринским, средним медицинским и фармацевтическим образованием Республики Башкортостан» Э.Ю. Ахметшина.

Автор: доцент Войтик В.В.

Утверждена на заседании № 8 кафедры медицинской физики и информатики, от «16» апреля 2025 г.

**Тема: 1. Статистика, медико-биологическая статистика. Обзор проблем, связанных со статистической обработкой результатов исследования, основных понятий. Важность понимания базовой статистической концепции. Цель и задачи статистической обработки результатов исследования.**

1. Курс: II семестр: 3
2. Продолжительность лекции: 1 ч.
3. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

3. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

4. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

5. Подробный план: Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины и числовые характеристики дискретной случайной величины, их свойства. Функция распределения и плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, их свойства. Числовые характеристики непрерывной случайной величины. Нормальный закон распределения. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал.

6. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

7. Литература: см. приложение.

**1. Тема: 2. Точечная и интервальная оценка параметров генеральной совокупности.**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: **1 ч.**

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

7. Подробный план: Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений. Статистическая, корреляционная и функциональная зависимости. Линии регрессии. Уравнения линейной регрессии, коэффициенты регрессии. Коэффициент линейной корреляции, его свойства. Расчет выборочного коэффициента линейной корреляции, проверка гипотез. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.

8. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

9. Литература: см. приложение.

**1. Тема: 3. Статистическая проверка гипотез.**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: 1 ч.

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

7. Подробный план: Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений. Статистическая, корреляционная и функциональная зависимости. Линии регрессии. Уравнения линейной регрессии, коэффициенты регрессии. Коэффициент линейной корреляции, его свойства. Расчет выборочного коэффициента линейной корреляции, проверка гипотез. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.

8. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

9. Литература: см. приложение.

**1. Тема: 4. Корреляционный и регрессивный анализ зависимости между случайными величинами.**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: 1 ч.

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видеоаппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

7. Подробный план: Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений. Статистическая, корреляционная и функциональная зависимости. Линии регрессии. Уравнения линейной регрессии, коэффициенты регрессии. Коэффициент линейной корреляции, его свойства. Расчет выборочного коэффициента линейной корреляции, проверка гипотез. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.

8. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

9. Литература: см. приложение.

## 1. Тема: 5. Анализ временных рядов.

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: 1 ч.

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

Подробный план: Анализ временных рядов – совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогнозирования. Сюда относятся, в частности, методы регрессионного анализа. Выявление структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель того явления, которое является источником анализируемого временного ряда. Прогноз будущих значений временного ряда используется для эффективного принятия решений. Прогноз, характеристики и параметры прогнозирования. Прогнозирование, разработка прогноза; в узком значении – специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо процесса. Прогнозы делятся: по срокам: краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные; по масштабу: личные, на уровне предприятия (организации), местные, региональные, отраслевые, мировые (глобальные). К основным методам прогнозирования относятся: статистические методы; экспертные оценки (метод Дельфи); моделирование. Прогноз – обоснованное суждение о возможном состоянии объекта в будущем или альтернативных путях и сроках достижения этих состояний. Прогнозирование – процесс разработки прогноза. Этап прогнозирования – часть процесса разработки прогнозов, характеризующаяся своими задачами, методами и результатами. Деление на этапы связано со спецификой построения систематизированного описания объекта прогнозирования, сбора данных, с построением модели, верификацией прогноза. Прием прогнозирования – одна или несколько математических или логических операций, направленных на получение конкретного результата в процессе разработки прогноза. В качестве приема могут выступать сглаживание динамического ряда, определение компетентности эксперта, вычисление средневзвешенного значения оценок экспертов и т. д. Модель прогнозирования – модель объекта прогнозирования, исследование которой позволяет получить информацию о возможных состояниях объекта прогнозирования в будущем и (или) путях и сроках их осуществления. Метод прогнозирования – способ исследования объекта прогнозирования, направленный на разработку прогноза. Методы прогнозирования являются основанием для методик прогнозирования. Методика прогнозирования – совокупность специальных правил и приемов (одного или нескольких методов) разработки прогнозов. Прогнозирующая система – система методов и средств их реализации, функционирующая в соответствии с основными принципами прогнозирования. Средствами реализации являются экспертная группа, совокупность программ и т. д. Прогнозирующие системы могут быть автоматизированными и неавтоматизированными. Прогнозный вариант – один из прогнозов, составляющих группу возможных прогнозов. Объект прогнозирования – процесс, система, или явление, о состоянии которого даётся прогноз. Характеристика объекта прогнозирования – качественное или количественное отражение какого-либо свойства объекта прогнозирования. Переменная объекта прогнозирования – количественная характеристика объекта прогнозирования, которая является или принимается за изменяемую в течение периода основания и (или) периода упреждения прогноза. Период основания прогноза – промежуток времени, за который используют информацию для разработки прогноза. Этот промежуток времени называют также периодом предыстории. Период упреждения прогноза – промежуток времени, на который разрабатывается прогноз. Прогнозный горизонт – максимально возможный период упреждения прогноза заданной точности. Точность прогноза – оценка доверительного интервала прогноза для заданной вероятности его осуществления. Достоверность прогноза – оценка вероятности осуществления прогноза для заданного доверительного интервала. Ошибка прогноза – апостериорная величина отклонения прогноза от действительного состояния объекта. Источник ошибки прогноза – фактор, способный привести к появлению ошибки прогноза. Различают источники регулярных и нерегулярных ошибок. Верификация прогноза – оценка достоверности и точности или обоснованности прогноза. Статистические мето-

ды прогнозирования – научная и учебная дисциплина, к основным задачам которой относятся разработка, изучение и применение современных математико-статистических методов прогнозирования на основе объективных данных; развитие теории и практики вероятностно-статистического моделирования экспертных методов прогнозирования; методов прогнозирования в условиях риска и комбинированных методов прогнозирования с использованием совместно экономико-математических и эконометрических (как математико-статистических, так и экспертных) моделей. Научной базой статистических методов прогнозирования является прикладная статистика и теория принятия решений. Простейшие методы восстановления используемых для прогнозирования зависимостей исходят из заданного временного ряда, т. е. функции, определённой в конечном числе точек на оси времени. Временной ряд при этом часто рассматривается в рамках той или иной вероятностной модели, вводятся другие факторы (независимые переменные), помимо времени, например, объем денежной массы. Временной ряд может быть многомерным. Основные решаемые задачи – интерполяция и экстраполяция. Метод наименьших квадратов в простейшем случае (линейная функция от одного фактора) был разработан К. Гауссом в 1794–1795 гг. Могут оказаться полезными предварительные преобразования переменных, например, логарифмирование. Наиболее часто используется метод наименьших квадратов при нескольких факторах. Оценивание точности прогноза (в частности, с помощью доверительных интервалов) – необходимая часть процедуры прогнозирования. Обычно используют вероятностно-статистические модели восстановления зависимости, например, строят наилучший прогноз по методу максимального правдоподобия. Разработаны параметрические (обычно на основе модели нормальных ошибок) и непараметрические оценки точности прогноза и доверительные границы для него (на основе Центральной Предельной Теоремы теории вероятностей). Применяются также эвристические приемы, не основанные на вероятностно-статистической теории: метод скользящих средних, метод экспоненциального сглаживания. Многомерная регрессия, в том числе с использованием непараметрических оценок плотности распределения – основной на настоящий момент статистический аппарат прогнозирования. Нереалистическое предположение о нормальности погрешностей измерений и отклонений от линии (поверхности) регрессии использовать не обязательно; однако для отказа от предположения нормальности необходимо опереться на иной математический аппарат, основанный на многомерной Центральной Предельной Теореме теории вероятностей, технологии линеаризации и наследования сходимости. Он позволяет проводить точечное и интервальное оценивание параметров, проверять значимость их отличия от 0 в непараметрической постановке, строить доверительные границы для прогноза. Уравнение тренда временного ряда. Рассматривая временной ряд как множество результатов наблюдений изучаемого процесса, проводимых последовательно во времени, в качестве основных целей исследования временных рядов можно выделить: выявление и анализ характерного изменения параметра  $y$ , оценка возможного изменения параметра в будущем (прогноз). Значения временного ряда можно представить в виде  $y_t = f(t) + \varepsilon_t$ , где  $f(t)$  – неслучайная функция, описывающая связь оценки математического ожидания со временем,  $\varepsilon_t$  – случайная величина, характеризующая отклонение уровня от  $f(t)$ . Неслучайная функция  $f(t)$  называется трендом. Тренд отражает характерное изменение (тенденцию)  $y_t$  за некоторый промежуток времени. На практике в качестве тренда выбирают несколько возможных теоретических или эмпирических моделей. Могут быть выбраны, например, линейная, параболическая, логарифмическая, показательная функции. Для выявления типа модели на координатную плоскость наносят точки с координатами  $(t, y_t)$  и по характеру расположения точек делают вывод о виде уравнения тренда. Для получения уравнения тренда применяют различные методы: сглаживание с помощью скользящей средней, метод наименьших квадратов и другие. Уравнение тренда линейного вида будем искать в виде  $y_t = f(t)$ , где  $f(t) = a_0 + a_1(t)$ .

7. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

8. Литература: см. приложение.

**1. Тема: 6. Дисперсионный анализ**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: **1 ч.**

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

Подробный план:

1. Основные цели дисперсионного анализа;

2. Формулировка гипотез в дисперсионном анализе;

3. Виды дисперсионного анализа.

7. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

8. Литература: см. приложение.

1. **Тема: 7. Статистические методы обработки результатов экспериментальных измерений.**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: **1 ч.**

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

Подробный план: Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки.

Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды.

Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.

Статистическая, корреляционная и функциональная зависимости. Линии регрессии.

Уравнения линейной регрессии, коэффициенты регрессии. Коэффициент линейной корреляции, его свойства. Расчет выборочного коэффициента линейной корреляции, проверка гипотез.

Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки.

Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды.

Точечные оценки параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности прямых и косвенных измерений.

7. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

8. Литература: см. приложение.

**1. Тема: 8. Применение пакета Statistica для анализа зависимостей.**

2. Курс: II семестр: 3

3. Продолжительность лекции: 1 ч.

4. Контингент слушателей: обучающиеся фармацевтического факультета.

5. Учебная цель:

Знать: основные понятия изучаемые в данной теме, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений.

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера для решения практических задач.

Владеть: математическим аппаратом для решения практических задач в области биологии.

6. Иллюстративный материал и оснащение: таблицы, плакаты, интерактивная доска, видео-аппаратура, кодоскоп, мультимедийный проектор и др.

Подробный план: Анализ зависимостей (корреляции, ассоциации). Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмена. Методы регрессионного анализа. Множественная линейная регрессия. Множественная нелинейная регрессия. Бинарная логистическая регрессия.

7. Методы контроля знаний и навыков: опрос.

8. Литература: см. приложение.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

	Основная литература	
	Обмачевская, С. Н. Медицинская информатика. Курс лекций : учебное пособие для вузов / С. Н. Обмачевская. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-7053-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/154391">https://e.lanbook.com/book/154391</a>	Неограниченный доступ
	Зарубина, Т. В. Медицинская информатика : учебник / Зарубина Т. В. [и др. ] - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-4573-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970445730.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970445730.html</a>	Неограниченный доступ
	Омельченко, В. П. Информатика, медицинская информатика, статистика : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 608 с. - ISBN 978-5-9704-5921-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459218.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459218.html</a>	Неограниченный доступ
	Царик, Г. Н. Информатика и медицинская статистика / под ред. Г. Н. Царик - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-4243-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442432.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442432.html</a>	Неограниченный доступ
	Дополнительная литература	
	Диденко Г. А. Теоретические основы медицинской информатики / Г. А. Диденко, А. А. Мукашева, О. А. Степанова. - Челябинск : ЮУГМУ, 2017. - 175 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/teoreticheskie-osnovy-medicinskoj-informatiki-15045004/">https://www.books-up.ru/ru/book/teoreticheskie-osnovy-medicinskoj-informatiki-15045004/</a>	Неограниченный доступ
	Медицинская информатика : учебное пособие / Н. В. Маркина, Г. А. Диденко, А. А. Мукашева и др. - Челябинск : ЮУГМУ, 2017. - 145 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-11851468/">https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-11851468/</a>	Неограниченный доступ
	Медицинская информатика: параметрические и непараметрические методы статистики на компьютере / Н. В. Маркина, Э. И. Беленкова, Г. А. Диденко и др. - Челябинск : ТЕТА, 2022. - 138 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-parametricheskie-i-neparametricheskie-metody-statistiki-na-kompyutere-15440733/">https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-parametricheskie-i-neparametricheskie-metody-statistiki-na-kompyutere-15440733/</a>	Неограниченный доступ
	Семенова О. Л. Медицинская информатика: в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие / О. Л. Семенова, Н. Ю. Часовских, А. Ю. Гречишникова. - Томск : Издательство СибГМУ, 2021. - 79 с. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-v-2-ch-">https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-v-2-ch-</a>	Неограниченный доступ

	<a href="http://chast-1-12564392/">chast-1-12564392/</a>	
	Статистические методы в медицине и здравоохранении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ ; сост. Н. Х. Шарафутдинова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2018. - Текст: электронный // БД «Электронная учебная библиотека» .- URL: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib719.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib719.pdf</a>	Неограниченный доступ
	Таллер В. А. Медицинская информатика / В. А. Таллер. - Витебск : ВГМУ, 2019. - 225 с. - ISBN 9789854669809. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-12137206/">https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-informatika-12137206/</a>	Неограниченный доступ
	ЭБС "Букап"	<a href="https://www.books-up.ru/">https://www.books-up.ru/</a>
	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>
	База данных «Электронная учебная библиотека»	<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)**

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)