

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,  
фармацевтическому образованию

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
Министра образования  
Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ И.А.Старовойтова

Регистрационный № ТД-\_\_\_\_\_/тип.

## БИОМЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности  
1-79 01 02 «Педиатрия»

### СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра  
здравоохранения Республики  
Беларусь

\_\_\_\_\_ Е.Н.Кроткова  
\_\_\_\_\_ 20\_\_

### СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-  
методического объединения  
по высшему медицинскому,  
фармацевтическому образованию

\_\_\_\_\_ С.П.Рубникович  
\_\_\_\_\_ 20\_\_

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.А.Касперович  
\_\_\_\_\_ 20\_\_

### СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В.Титович  
\_\_\_\_\_ 20\_\_

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_ 20\_\_

Минск 20\_\_

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Н.Хильманович, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент;

И.М.Бертель, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

С.И.Клинцевич, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

А.В.Копыцкий, старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей физики учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»;

М.Н.Стародубцева, профессор кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»  
(протокол № 6 от 21.01.2022);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»  
(протокол № 4 от 24.02.2022);

Научно-методическим советом по педиатрии Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию  
(протокол № 1 от 28.02.2022)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Биомедицинская статистика» – учебная дисциплина модуля «Информационные технологии в здравоохранении», содержащая систематизированные научные знания о применении методов математической статистики в области биологии и медицины.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биомедицинская статистика» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_; типовым учебным планом по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия» (регистрационный № L 79-1-005/пр-тип.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 19.05.2021.

Цель учебной дисциплины «Биомедицинская статистика» – формирование универсальных компетенций для решения задач обработки медико-биологической информации, самостоятельного принятия решений о выборе методов диагностики, лечения, медицинской профилактики заболеваний, исходя из принципов доказательной медицины.

Задачи учебной дисциплины «Биомедицинская статистика» состоят в формировании у студентов научных знаний о принципах доказательной медицины, выборочном методе исследования, способах организации такого исследования, методах обработки статистической информации в биологии и медицине, умений и навыков, необходимых для:

самостоятельной обработки медико-биологической информации;

интерпретации результатов обработки медико-биологической информации как в рамках своего, так и в рамках сторонних исследований;

понимания соответствия хода исследования принципам доказательной медицины.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биомедицинская статистика», необходимы для успешного изучения следующих модулей: «Медико-профилактический модуль», «Экологический модуль», «Общественное здоровье и здравоохранение».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации в медицине и биологии.

УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

В результате изучения учебной дисциплины «Биомедицинская статистика» студент должен

знать:

основные понятия математической статистики;

способы организации выборочных исследований в биологии и медицине;

основные понятия доказательной медицины;

уметь:

проводить самостоятельную обработку и анализ медико-биологической статистической информации;

правильно интерпретировать и представлять результаты обработки и анализа в научных публикациях;

использовать персональные компьютеры (ПК) для обработки медико-биологической статистической информации;

владеть:

методами обработки и анализа медико-биологической статистической информации;

ПК и программными средствами для обработки статистической информации в области биологии и медицины.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 108 академических часов, из них 36 аудиторных и 72 часа самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы текущей аттестации: зачет (2 семестр).

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий	
		лекции	практические
<b>1. Введение в биомедицинскую статистику. Основы доказательной медицины. Описание данных в биологии и медицине</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
1.1. Введение в биомедицинскую статистику	2	–	2
1.2. Основы доказательной медицины	4	2	2
1.3. Описание данных в биологии и медицине	6	2	4
<b>2. Сравнение групп</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
2.1. Статистические гипотезы и критерии	2	2	–
2.2. Оценка распределения признаков в совокупности	2	–	2
2.3. Параметрические методы проверки статистических гипотез	4	–	4
2.4. Дисперсионный анализ	2	–	2
2.5. Непараметрические методы проверки статистических гипотез	4	–	4
<b>3. Анализ связей между переменными</b>	<b>4</b>	–	<b>4</b>
<b>4. Анализ качественных признаков в группах</b>	<b>2</b>	–	<b>2</b>
<b>5. Современные подходы в обработке биомедицинских данных</b>	<b>4</b>	–	<b>4</b>
<b>Всего часов</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>30</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **1. Введение в биомедицинскую статистику. Основы доказательной медицины. Описание данных в биологии и медицине**

#### **1.1. Введение в биомедицинскую статистику**

Задачи, решаемые с помощью биомедицинской статистики. Особенности организации медико-биологических исследований. Типы данных. Качественные, порядковые и количественные показатели. Шкалы измерения данных. Формирование выборок, рандомизация. Понятие о цензурированных (неполных) данных. Этапы статистического исследования. Рандомизация. Виды сбора данных. Программное обеспечение для анализа данных.

#### **1.2. Основы доказательной медицины**

Цели и задачи доказательной медицины. Базовые понятия в областях диагностики (чувствительность, специфичность, точность классификации, преваленс, скрининг и т.п.), лечения (рандомизация, двойной слепой метод, плацебо и ноцебо) и литературного анализа (базы данных научной медицинской информации, метаобзоры). Типы клинических испытаний. Понятие конечной точки в клиническом испытании. Понятие «золотого стандарта» в клиническом исследовании. Таблицы сопряженности и их интерпретация в доказательной диагностике и лечении.

#### **1.3. Описание данных в биологии и медицине**

Описательные статистики количественных и качественных показателей. Выборочные описательные статистики и оценки описательных статистик в генеральной совокупности. Среднее значение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего. Доверительные интервалы для оценок в генеральной совокупности. Доверительный интервал для среднего значения. Квантили распределения: процентиля, квартили. Мода. Паттерны использования описательных статистик в научных публикациях. Использование специализированных программ для получения описательных статистик.

Графическое представление выборочных распределений: полигон, гистограмма, коробчатая диаграмма, диаграмма размаха для среднего значения. Использование специализированных программ для получения графических представлений данных.

### **2. Сравнение групп**

#### **2.1. Статистические гипотезы и критерии**

Статистические гипотезы и критерии. Параметрические и непараметрические критерии. Общий алгоритм применения критериев статистической значимости различий. Уровень статистической значимости.

#### **2.2. Оценка распределения признаков в совокупности**

Критерии согласия. Критерии проверки нормальности распределения: критерий Колмогорова – Смирнова, критерий Лиллиефорса, критерий Шапиро – Уилка. Критерий Лемана – Розенблатта сравнения двух распределений.

### **2.3. Параметрические методы проверки статистических гипотез**

Критерий Фишера сравнения дисперсий. Критерии, основанные на  $t$  статистике Стьюдента.

### **2.4. Дисперсионный анализ**

Основные идеи и математические основания дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ для независимых выборок и для повторных измерений. Понятие многофакторного дисперсионного анализа. Взаимодействие факторов. Дисперсионный анализ со смешанными эффектами. Использование ПК для проведения дисперсионного анализа.

### **2.5. Непараметрические методы проверки статистических гипотез**

Сравнение связанных и несвязанных групп. Критерии Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса, Вилкоксона, Фридмана. Алгоритм выбора критерия.

Апостериорные попарные сравнения. Проблема попарных сравнений. Поправки Бонферрони и Холма.

Использование специализированных программ для проверки статистических гипотез. Ошибки использования статистических критериев.

### **3. Анализ связей между переменными**

Общие принципы регрессионного и корреляционного анализа. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмена. Метод наименьших квадратов в линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Использование специализированных программ для решения типовых практико-ориентированных задач анализа связей между показателями.

### **4. Анализ качественных признаков в группах**

Принципы описания и сравнения качественных признаков. Таблицы сопряженности и соответствующие статистические критерии: критерии согласия и однородности  $\chi^2$ -Пирсона, поправка Йетса, точный критерий Фишера, биномиальный критерий и критерий Мак-Немара для повторных измерений. Графическое представление результатов анализа качественных признаков. Отношение рисков, отношение шансов для таблиц сопряженности. Использование специализированных программ для решения типовых практико-ориентированных задач сравнения категориальных распределений.

### **5. Современные подходы в обработке биомедицинских данных**

Особенности статистической информации в медицине и биологии. Этапы обработки статистической биомедицинской информации: проверка данных, получение описательных статистик, проверка гипотез, графическое представление, интерпретация результатов. Типичные ошибки в отчетах о статистическом анализе биологических и медицинских данных.

Кейс-обработка биомедицинских данных. Использование специализированных программ для решения кейс-заданий.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### **Основная:**

1. Копыцкий, А. В. Основы статистики : Учебно-методическое пособие для учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 04 «Медико-диагностические дело» / И. М. Бертель, А. В. Копыцкий, В. Н. Хильманович. – Гродно : ГрГМУ, 2017. – 160 с.

2. Медик, В. А. Математическая статистика в медицине в 2 т. Том 1 : Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 471 с.

#### **Дополнительная:**

3. Трухачева, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н. В. Трухачева – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.

4. Гланц, С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. / С. Гланц. – М., Практика, 1998. – 459 с.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, практическим занятиям;
- подготовку к зачету по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- решение задач;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия;
- компьютеризированное тестирование;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, коллоквиума в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;



обсуждения рефератов;  
 защиты учебных заданий;  
 защиты протокола лабораторной работы;  
 оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на практических занятиях;  
 проверки рефератов;  
 индивидуальной беседы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

#### **Устная форма:**

собеседования;  
 устный зачет.

#### **Письменная форма:**

тесты;  
 контрольные опросы;  
 контрольные работы;  
 письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;  
 письменные отчеты по лабораторным работам;  
 рефераты;  
 отчеты по научно-исследовательской работе;  
 публикации статей, докладов;  
 письменные зачеты;  
 стандартизированные тесты;  
 оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;  
 оценивание на основе кейс-метода.

#### **Устно-письменная форма:**

отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;  
 отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;  
 отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;  
 зачет;  
 оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

#### **Техническая форма:**

электронные тесты;  
 электронные практикумы;  
 визуальные лабораторные работы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ**

1. Расчет основных описательных статистик при помощи ПК и программ статистического анализа.
2. Получение графических представлений данных: полигонов распределений, гистограмм, коробчатых диаграмм, диаграмм размаха среднего

при помощи ПК и программ статистического анализа.

3. Проведение сравнения групп с использованием параметрических критериев при помощи ПК и программ статистического анализа.

4. Проведение сравнения групп с использованием непараметрических критериев при помощи ПК и программ статистического анализа.

5. Проведение дисперсионного анализа при помощи ПК и программ статистического анализа.

6. Построение частотных таблиц и таблиц сопряженности качественных признаков при помощи ПК и программ статистического анализа.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Хильманович

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент \_\_\_\_\_ И.М. Бертель

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент \_\_\_\_\_ С.И. Клинецвич

Старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» \_\_\_\_\_ А.В. Копыцкий

Оформление типовой учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям

Начальник учебно-методического отдела учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» \_\_\_\_\_ Е.В. Дежиц

Начальник Республиканского центра научно-методического обеспечения медицинского и фармацевтического образования государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования» \_\_\_\_\_ Л.М. Калацей

## Сведения об авторах (составителях) типовой учебной программы

Фамилия, имя, отчество	Хильманович Валентина Николаевна
Должность, ученая степень, ученое звание	Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат педагогических наук, доцент
☎ служебный	+375-152-44-67-51
<i>E-mail:</i>	valentina-gr@yandex.ru
Фамилия, имя, отчество	Бертель Иван Михайлович
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	+375-152-44-67-51
<i>E-mail:</i>	ivan_bertel@mail.ru
Фамилия, имя, отчество	Клинцевич Станислав Иванович
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	+375-152-44-67-51
<i>E-mail:</i>	ksi@grsmu.by
Фамилия, имя, отчество	Копыцкий Андрей Витальевич
Должность, ученая степень, ученое звание	Старший преподаватель кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»
☎ служебный	+375-152-44-67-51
<i>E-mail:</i>	andrey_cop@mail.ru