

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЗАЩИТЕ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И  
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**  
Федеральное бюджетное учреждение науки  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭПИДЕМИОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ им. ПАСТЕРА»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор  
ФБУН НИИ эпидемиологии  
и микробиологии имени Пастера  
член-корр. РАН, д.м.н., профессор



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

|   |  |
|---|--|
| Направление подготовки                                | 30.06.01 Фундаментальная медицина              |
| Направленность (профиль) образовательной программы    | 14.03.09 Клиническая иммунология, аллергология |
| Форма обучения  | Очная / заочная                                |
| Нормативный срок обучения                             | 3 года / 4 года                                |
| Отрасли науки, по которым присуждается ученая степень | Медицинские                                    |

Трудоёмкость программы: 1 зачетная единица

Утверждена приказом № 57 са от 25.06.2015 г.

Санкт-Петербург, 2015

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.06.01. Фундаментальная медицина (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 03.09.2014 № 1198 (с изменениями и дополнениями от 30.04.2015 г.) с учетом программы кандидатского экзамена по специальности «Клиническая иммунология, аллергология», утвержденной приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 г. № 274, и паспорта научной специальности «Клиническая иммунология, аллергология», разработанных экспертным советом ВАК.

***Составители:***

Д.м.н., профессор Лялина Людмила Владимировна

Д.м.н., профессор Токаревич Николай Константинович

Д.м.н., доцент Лиознов Дмитрий Анатольевич

Рабочая программа одобрена на заседании Ученого совета ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера: Протокол № 6 от 10 июня 2015 г.

Ученый секретарь  
ФБУН НИИ эпидемиологии  
и микробиологии имени Пастера  
кандидат медицинских наук

Г.Ф. Трифонова

## Содержание

|  |   |
|--|---|
| 1. Цели и задачи дисциплины  | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП  | 4 |
| 3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины) | 4 |
| 4. Структура и содержание дисциплины   | 6 |
| 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы  | 6 |
| 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий   | 6 |
| 4.3. Содержание дисциплины   | 6 |
| 4.4. Контроль освоения дисциплины  | 8 |
| 5. Ресурсное обеспечение реализации дисциплины   | 9 |
| 5.1. Кадровое обеспечение  | 9 |
| 5.2. Материально-техническое обеспечение   | 9 |
| 5.3. Информационное обеспечение  | 9 |
| Рекомендуемая литература   | 9 |

### **1. Цель и задачи дисциплины**

*Целью* изучения дисциплины является ознакомление аспирантов с построением вероятностно-статических моделей и практическими методами статистического анализа экспериментальных данных.

*Задачи:*

1. формирование основы знаний о построении вероятностно-статических моделей;
2. формирование навыков применения методов математической статистики;
3. приобретение навыков самостоятельной работы с программными продуктами для решения практических задач в собственных медико-биологических исследованиях.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Медико-биологическая статистика» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», относится к вариативной части программы, раздел «Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена», обязательная дисциплина (Б1.В.ОД.5), подготовки аспирантов по направлению 30.06.01. Фундаментальная медицина, по направленности (профилю) – «Клиническая иммунология, аллергология».

#### ***Требования к предварительной подготовке:***

Дисциплина «Медико-биологическая статистика» базируется на базовых и специальных знаниях, умениях и компетенциях в области математики, биологии и медицины, полученных обучающимся в высшем учебном заведении в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам магистратуры или специалитета.

Изучение дисциплины направлено на повышение компетенции аспирантов в области максимально эффективного использования информационных, коммуникационных и интерактивных технологий.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке и написании научно-исследовательской работы (диссертации).

### **3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС по данному направлению: УК-1, ОПК-3, ПК-2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины в контексте формируемых компетенций приведены в таблице.

### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Индекс | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны   |  |   |
|-------|--------|--|---|--|---|
|       |        |  | знать   | уметь  | владеть   |
| 1     | ОПК-3  | Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований  | Методики анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований.  | Анализировать, обобщать и публично представлять результаты выполненных научных исследований.   | Методиками анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований.  |
| 2     | ПК-2   | Готовность к самостоятельному оформлению результатов научной деятельности в профессиональной области   | принципы подготовки научных публикаций и презентаций; знать требования государственных стандартов к оформлению отчетов о НИР и другой научной документации по результатам исследований в своей области. | оформить в соответствии с существующими требованиями научную публикацию в отечественный и зарубежный журнал; уметь представить научные результаты в виде доклада; уметь составить отчет по результатам исследований в своей области. | навыками представления научных материалов в виде научных публикаций; владеть навыками подготовки отчетной научной документации по результатам исследований в своей области.   |
| 3     | УК-1   | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. | методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.      | Анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; уметь решать исследовательские и практические задачи, генерировать новые идеи.   | навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т.ч. в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

**4.1. Объем дисциплины «Медико-биологическая статистика» и виды учебной работы**  
Трудоёмкость учебной нагрузки обучающегося при освоении данной дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов) и распределяется следующим образом:

| Вид учебной работы                               | Объем (часы) |
|--|--------------|
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | <b>20</b>    |
| <i>В том числе:</i>                              |              |
| Лекции (Лек)                                     | 10           |
| Практические занятия (Пр)                        | 10           |
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа (СР)</b> | <b>12</b>    |
| <b>Форма контроля (зачет)</b>                    | <b>4</b>     |
| <b>Общая трудоемкость</b>                        | <b>36</b>    |

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Название раздела дисциплины                                      | Лек       | Пр        | СР        | Зачет    |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1     | Раздел 1. Теоретико-вероятностная база математической статистики |           |           |           |          |
| 1.1   | Подраздел 1.1. Теория вероятностей                               | 2         | 2         | 2         | 1        |
| 1.2   | Подраздел 1.2. Случайные величины                                | 2         | 2         | 2         | 1        |
| 2     | Раздел 2. Методы статистики в биологических науках               |           |           |           |          |
| 2.1   | Подраздел 2.1. Оценивание неизвестных параметров распределения   | 2         | 2         | 4         | 1        |
| 2.2   | Подраздел 2.2. Проверка статистических гипотез                   | 4         | 4         | 4         | 1        |
|       | <b>ИТОГО по видам учебной работы</b>                             | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>4</b> |
|       | <b>Общая трудоемкость освоения</b>                               | <b>36</b> |           |           |          |

#### 4.3. Содержание дисциплины

| Название раздела  | Результаты освоения дисциплины   |
|---|--|
| <b>Раздел 1. Теоретико-вероятностная база математической статистики.</b>  |  |
| <b>Подраздел 1.1. Теория вероятностей.</b><br>Случайные события и действия над ними. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Независимость двух событий. Независимость событий в совокупности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Последовательные независимые испытания (схема Бернулли). Формула Бернулли. Предельные теоремы для схемы Бернулли: локальная теорема Муавра - Лапласа. | Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок. Понятия случайного события, вероятности, случайной величины, условной вероятности, последовательности независимых испытаний по схеме Бернулли. Независимость двух событий. Независимость событий в совокупности. Формула Бернулли. Предельные теоремы для схемы Бернулли: локальная теорема Муавра - Лапласа. Умения в решении задач. Прямое вычисление вероятностей, решение задач на применение полной формулы вероятности, формулы Бернулли. |
| <b>Подраздел 1.2. Случайные величины.</b><br>Дискретная случайная величина. Закон распределения. Геометрический, биномиальный законы распределения случайной величины, их числовые характеристики. Общее определение случайной величины. Функция  | Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок. Понятие случайной величины (дискретной и непрерывной), математического ожидания, дисперсии, закона распределения случайной  |

|  |  |
|--|--|
| <p>распределения случайной величины, ее свойства. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства. Функция от дискретной случайной величины. Сумма и произведение дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Закон Пуассона, его числовые характеристики. Равномерный закон распределения, его числовые характеристики. Нормальный закон распределения, его числовые характеристики. Показательный закон распределения, его числовые характеристики. Неравенства Маркова и Чебышева. Теоремы Чебышева, Бернулли, Ляпунова. Системы случайных величин. Двумерная дискретная случайная величина, ее закон распределения. Двумерная непрерывная случайная величина. Корреляционный момент, его свойства. Коэффициент корреляции, его свойства.</p>   | <p>величины, плотности распределения. Биномиальный закон распределения случайной величины, его числовые характеристики. Закон Пуассона, его числовые характеристики. Равномерный закон распределения, его числовые характеристики. Нормальный закон распределения, его числовые характеристики. Показательный закон распределения, его числовые характеристики. Неравенства Маркова и Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Умения в решении задач. Находить числовые характеристики случайных величин, вычислять коэффициент корреляции и корреляционный момент.</p>  |
| <p><b>Раздел 2. Методы статистики в биологических науках.</b></p>  |  |
| <p><b>Подраздел 2.1 Оценивание неизвестных параметров распределения.</b><br/> Понятие генеральной совокупности. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик. Упорядочение первичных данных. Вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Гистограмма. Точечное оценивание параметров генеральной совокупности - генерального среднего и генеральной дисперсии. Несмещенность, состоятельность и эффективность точечных оценок. Интервальное оценивание генерального среднего при известной генеральной дисперсии. Интервальное оценивание генерального среднего при неизвестной генеральной дисперсии для случаев большой и малой выборок. Интервальное оценивание генеральной дисперсии для случаев большой и малой выборок. Числовые примеры и правила записи интервальных оценок.</p>   | <p>Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок. Понятие генеральной совокупности. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик. Вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Гистограмма. Несмещенность, состоятельность и эффективность точечных оценок. Умения в решении задач. Упорядочение первичных данных. Точечное и интервальное оценивание параметров генеральной совокупности, построение доверительных интервалов.</p>   |
| <p><b>Подраздел 2.2 Проверка статистических гипотез.</b><br/> Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Теорема Гливленко. Статическая проверка гипотез. Постановка задачи, практический пример, некоторые общие аспекты проверки гипотез. Ошибки первого и второго рода. Понятие уровня значимости. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Стьюдента. Анализ парных наблюдений. Статистическая проверка гипотезы о виде распределения. Теорема Колмогорова (без доказательства). Критерий согласия Колмогорова. Регрессия и корреляция. Однофакторная линейная регрессия. Корреляция. Множественная линейная регрессия. Дисперсионный анализ. Однофакторный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Анализ долей, таблицы сопряженности.</p> | <p>Знания на уровне понятий, определений, описаний, формулировок. Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Понятие уровня значимости. Ошибки первого и второго рода. Регрессия и корреляция. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Стьюдента. Анализ парных наблюдений. Статистическая проверка гипотезы о виде распределения. Теорема Колмогорова. Критерий согласия Колмогорова. Дисперсионный анализ. Умения в решении задач. Задачи на проверку гипотез. Вычисление коэффициентов корреляции. Решение практических задач с использованием дисперсионного анализа и таблиц сопряженности.</p> |

#### 4.4. Контроль освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости осуществляет преподаватель дисциплины. По освоению программы дисциплины «Медико-биологическая статистика» аспирант должен сдать зачёт. Зачет фиксируется в зачетной книжке аспиранта.

Зачет проводится путем собеседования по тематике разделов программы (по определенному перечню вопросов).

##### **Фонд оценочных средств:**

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Случайные события. Определения вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
2. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3. Последовательность независимых испытаний по схеме Бернулли.
4. Понятие случайной величины. Дискретная одномерная случайная величина. Геометрическое распределение.
5. Дискретная одномерная случайная величина. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
6. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства и примеры вычисления. Мода, медиана и другие числовые характеристики.
7. Непрерывная одномерная случайная величина. Равномерное, показательное распределения.
8. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики случайных величин.
9. Нормальное распределение. Правило трех сигм.
10. Закон распределения функции случайного аргумента. Примеры.
11. Двумерные случайные величины - дискретные и непрерывные, их числовые характеристики.
12. Независимость двух случайных величин. Корреляция, условное распределение, регрессия.
13. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева (закон больших чисел).
14. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик. Упорядочение первичных данных. Гистограмма.
15. Эмпирическое распределение и выборочные характеристики (случай выборок малого и большого объемов).
16. Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, их свойства. Оценки основных числовых характеристик генеральной совокупности.
17. Интервальное оценивание параметров распределения генеральной совокупности. Построение доверительных интервалов для параметров нормальной генеральной совокупности. Общая процедура построения интервальных оценок. Примеры.
18. Распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и Фишера.
19. Построение доверительного интервала для математического ожидания и стандартного отклонения нормальной генеральной совокупности.
20. Статическая проверка гипотез. Постановка задачи, практический пример и некоторые общие аспекты проверки гипотез. Основные этапы процедуры проверки гипотез. Подход, основанный на доверительных интервалах.
21. Понятие критерия значимости.
22. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Фишера.
23. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Стьюдента.
24. Анализ парных наблюдений.
25. Критерий согласия Колмогорова. Критерий Пирсона.



26. Понятие корреляции. Ранговая корреляция.
27. Регрессионный анализ.
28. Одномерный и многомерный дисперсионный анализ.
29. Анализ долей. Таблицы сопряженности.

## **5. Ресурсное обеспечение реализации дисциплины**

### **5.1. Кадровое обеспечение**

Реализацию программы обеспечивает высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав.

### **5.2. Материально-техническое обеспечение**

Аудитория, лекционный зал:

Комплект учебной мебели (столы – 9 шт., стулья – 17 шт.).

Проекционный экран – 1 шт.

Проекционный столик – 1 шт.

Проектор Vivitek – 1 шт.

Учебный класс №3, самостоятельная работа:

Комплект учебной мебели (столы – 2 шт., стулья – 2 шт.).

Компьютер PC Philips – 1 шт.

Сетевой принтер Kyocera Ecosys P2135dn – 1 шт.

Сетевое МФУ Canon i-sensys MF226dn

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Professional - лицензия Microsoft Office 2015 Н&В, электронный ключ; неисключительное право на ПО Dr.Web, право пользования программ для ЭВМ (лицензия), дог. №S3887659 от 14.11.2014, бессрочно. Право на Dr. Web на 12 ПС, контракт 0372100003715000046-0002546-01 от 27.03.2015.

### **5.3. Информационное обеспечение**

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. Рекомендуемая литература состоит из обязательной и дополнительной литературы.

Основная литература:

1. Медико-биологическая статистика/ Гланц С. – Практика, М., 1998 - 459 с.
2. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учеб. пособие / Н.И. Сидняев. – М.: Юрайт, 2013. – 496 с.
3. Медик В.А., Токмачев М.С., Статистика здоровья населения и здравоохранение – М., 2009 – 368 с.

Дополнительная литература:

4. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Вентцель Е.С. — М. : Высшая школа, 2007.
5. Медик В.А., Токмачев М.С., Математическая статистика в медицине: Учебное пособие – М., 2007 – 800 с.

Интернет-ресурсы:

1. [www.teorver.ru](http://www.teorver.ru)
2. [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru)
3. <http://univertv.ru/>, разделы Химия, Биология, Медицина.