



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ»
(ФГБНУ «ИЭМ»)

УТВЕРЖДАЮ



И.О. директора ФГБНУ «ИЭМ»

С.Б. Шевченко

2023 г.

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

<i>Группа научных специальностей</i>	1.5. Биологические науки
<i>Научная специальность</i>	1.5.5. Физиология человека и животных
<i>Форма обучения</i>	очная
<i>Срок освоения</i>	4 года
<i>Трудоемкость (в зачетных единицах/ в академических часах)</i>	1/36

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа дисциплины «Медико-биологическая статистика» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составители

Научно-педагогические работники ФГБНУ «ИЭМ»:
Карпенко М.Н., д.б.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании Ученого совета ФГБНУ «ИЭМ» «27» апреля 2023 года, протокол № 2023-04

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель: 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 исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Медико-биологическая статистика» относится к Блоку 2.1. «Дисциплины (модули)» Образовательного компонента программы аспирантуры и реализуется в 1 семестре. Дисциплина является обязательной к изучению.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные принципы и методы решения статистических и вероятностных задач медико-биологического профиля.

Уметь:

- осуществлять сбор экспериментального и теоретического материала по специфике научных исследований и использовать оптимальные методы статистической обработки данных.

Иметь навык:

- владения базовой статистической терминологией, основными методами описания и представления данных; критической оценки применения методов биомедицинской статистики; работы с компьютерными статистическими пакетами программа.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (акад.час.)	Семестр
		1
Контактная работа (учебные занятия)	18	18
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа (СР)	18	18
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет	-*	зачет
Общая трудоемкость: академических часов/зачетных единиц	36/1	

*входит в часы дисциплины

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СР	Всего часов
1.	Теоретико-вероятностная база математической статистики	4	4	10	18
2.	Методы статистики в биологических науках	6	4	8	18
Всего		10	8	18	36

4.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Теоретико-вероятностная база математической статистики	<p>Теория вероятностей 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: локальные теоремы Муавра - Лапласа.</p> <p>Случайные величины Дискретная случайная величина. Закон распределения. Геометрический, биномиальный законы распределения случайной величины, их числовые характеристики. Общее определение случайной величины. Функция 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>
2.	Методы статистики в биологических науках	<p>Оценивание неизвестных параметров распределения 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>Проверка статистических гипотез 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.</p>

		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.
--	--	---

Тематический план лекций

№ п/п	Название тем лекций	Трудоемкость (акад. час.)
1.	Теория вероятностей	2
2.	Случайные величины	2
3.	Оценивание неизвестных параметров распределения	2
4.	Проверка статистических гипотез	4
Всего		10

Тематический план практических занятий

№ п/п	Название тем практических занятий	Трудоемкость (акад. час.)
1.	Теоретико-вероятностная база математической статистики: теоремы, формулы, законы, функции, величины	4
2.	Методы статистики в биологических науках: параметры, числовые примеры, интервальные оценки, гипотезы, анализ	4
Всего		8

Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (акад. час.)
1	Теоретико-вероятностная база математической статистики	Работа с лекционным материалом Работа с литературой	10
2	Методы статистики в биологических науках	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	8
Всего			18

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии (компьютеры, электронные библиотеки, базы данных);
- коммуникативные технологии (проведение наблюдения, обсуждение решения проблемы в процессе собеседования);
- научно-исследовательская технология (систематизация и анализ научной информации, проведение исследований, обобщение полученных результатов).

6. Контроль освоения дисциплины

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине включают в себя оценочные

средства, процедуру и критерии оценивания (Приложение А к рабочей программе дисциплины).

По итогу освоения дисциплины аспирант предоставляет отчет о выполнении индивидуального учебного плана на заседании отдела по научной специальности (Приложение 1).

6.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится преподавателем в форме собеседования по вопросам по итогам выполнения аспирантом самостоятельной работы согласно индивидуальному учебному плану.

6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация результатов освоения дисциплины в форме зачета проводится преподавателем по контрольным вопросам в конце семестра согласно индивидуальному учебному плану.

6.3. Критерии оценки

Критерии оценки зачета

Оценка «Зачтено» - аспирант демонстрирует полное знание учебного материала: знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса

Оценка «Не зачтено» - аспирант демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала: не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Литература:

1. Касюк С. Т. Медицинская информатика: сравнение данных по количественному и качественному признакам с применением статистического пакета : учебное пособие : [для аспирантов, обучающихся по медицинским специальностям, для выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине "Информатика и медицинская статистика"] / С.Т. Касюк ; ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, Кафедра математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики. - Челябинск : ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России, 2019. - 164 с.
2. Информатика и медицинская статистика : [учебное пособие / проф. Галина Николаевна Царик и др.] ; под редакцией профессора Г.Н. Царик. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 302 с.
3. Иванов Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Дальневосточный федер. ун-т, Шк. естественных наук, Каф. алгебры, геометрии и анализа. - Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2016. - 223 с.
4. Мерабишвили В. М. Медико-статистический терминологический словарь = Medical-statistical terminological glossary : (методическое пособие для врачей, ординаторов, аспирантов и научных сотрудников) / В. М. Мерабишвили ; Министерство здравоохранения Российской Федерации, ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова Минздрава России" [и др.]. -

Санкт-Петербург : [б. и.] ; М. : Книга по требованию, 2018. - 99 с.

5. Математическая статистика : задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов / Ю.А. Горицкий, А.А. Симушев. Ч. 2 : Методы построения оценок. Доверительные границы и интервалы. Критерий хи-квадрат Пирсона проверки гипотез. - 2020. - 49 с.

6. Харькова О. А., Соловьев А.Г. Статистические методы и математическое моделирование : учебное пособие / О.А. Харькова, А.Г. Соловьев ; Министерство здравоохранения Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Северный государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации. - Архангельск : Северный государственный медицинский университет, 2017. - 163 с.

7. Теоретические основы медицинской статистики (статистические методы обработки и анализа материалов научно-исследовательских работ) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для аспирантов, ординаторов, слушателей факультета дополнительного профессионального образования / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера" Министерства здравоохранения Российской Федерации ; [авторы-составители: В. С. Шелудько, Г. И. Девяткова]. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Пермь : ФГБОУ ВО ПГМУ им. акад. Е. А. Вагнера Минздрава России, 2019.

8. Алгоритмы биологической статистики: учебн.-метод. пособие / сост. С.П. Кожевников. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2018. - 75с.

9. Гржибовский А.М., Унгуряну Т.Н. Анализ биомедицинских данных с использованием пакета статистических программ SPSS: учебное пособие / А.М. Гржибовский, Т.Н. Унгуряну. - Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2017. - 293 с.

10. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: нечисловая статистика : учебник / А. И. Орлов. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 446 с.

7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

StatSoft www.statsoft.ru

UniverTV.ru (разделы Химия, Биология, Медицина) <http://univertv.ru/>

National Library of Medicine <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Электронная медицинская библиотека <http://surgerycom.net/>

Русский медицинский сервер <http://www.rusmedserv.com/>

7.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (наличие лицензии на право использования программного продукта, наличие режима доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья)

Информационно-справочная система «Консультант Плюс» www.consultant.ru

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование помещения	Оснащение	Адрес
1	Специальное помещение (учебная)	Специализированная мебель: доска, столы, стулья; Технические средства обучения: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор	197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика

	аудитория)		Павлова, д.12, ФГБНУ «ИЭМ»
2	Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника, в том числе специализированная, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института	197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д.12, ФГБНУ «ИЭМ»

9. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины

Для эффективного изучения разделов дисциплины необходимо самостоятельно изучить учебно-методические материалы, проработать текущий материал лекций и подготовиться к практическим занятиям.

Аудиторную работу по дисциплине аспирант выполняет на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Присутствие на лекциях и практических занятиях является обязательным. Самостоятельную работу аспирант выполняет во внеаудиторное время согласно индивидуальному учебному плану при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации в форме зачета аспиранту необходимо внимательно изучить и проработать оценочные средства: контрольные вопросы.

В процессе освоения дисциплины аспирант может использовать научно-исследовательскую инфраструктуру Института, библиотечные фонды и учебно-методические материалы, помещения, оснащенные компьютерной техникой, в том числе специализированной, с возможностью подключения к сети «Интернет», и другие материально-технические возможности Института в соответствии с программой аспирантуры.

ОТЧЕТ

о выполнении индивидуального учебного плана за _____ семестр 20____/20____
учебного года

Этапы реализации образовательной деятельности в соответствии с индивидуальным учебным планом	Показатель выполнения	Планируемые сроки выполнения	Фактические сроки выполнения

Аспирант _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:
Научный руководитель _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)
« ____ » _____ 20 ____ г.



Приложение А

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ»
(ФГБНУ «ИЭМ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБНУ «ИЭМ»

_____ С.Б. Шевченко
« ____ » _____ 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
аспирантов по дисциплине «Медико-биологическая статистика»

<i>Группа научных специальностей</i>	1.5. Биологические науки
<i>Научная специальность</i>	1.5.5. Физиология человека и животных
<i>Форма обучения</i>	очная
<i>Срок освоения</i>	4 года

Санкт-Петербург
2023

1. Оценочные средства и критерии оценивания для проведения текущего контроля успеваемости

1.1. Вопросы для собеседования

1. Случайные события. Определения вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
3. Понятие случайной величины. Дискретная одномерная случайная величина. Геометрическое распределение.
4. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики случайных величин.
5. Статистические совокупности. Статистические величины.
6. Вариационная статистика. Средние величины.
7. Выборочный метод. Понятие об оценке достоверности различия выборок.
8. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик. Упорядочение первичных данных. Гистограмма.
9. Показатели достоверности результатов исследования при малом и большом числе наблюдений параметрическими и непараметрическими методами.
10. Сравнение групп по количественным показателям. Сравнение одной группы с популяцией.
11. Сравнение 2-х независимых групп. Критерий Стьюдента. Критерий Колмогорова.
12. Сравнение групп по качественным признакам. Сравнение групп по качественному бинарному признаку.
13. Корреляционный и регрессионный анализ зависимостей между случайными величинами
14. Понятие корреляционной связи. Виды корреляционной связи. Коэффициент корреляции.
15. Понятие регрессионного анализа. Уравнение линейной регрессии.
16. Статическая проверка гипотез. Постановка задачи, практический пример и некоторые общие аспекты проверки гипотез.
17. Цель и задачи статистического исследования. Составление программы и плана исследования. Регистрация и сбор материала.
18. Обработка и сводка статистических данных. Анализ статистических данных.
19. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик.
20. Многофакторный дисперсионный анализ.

Критерии оценки, шкала оценивания по вопросам

Оценка	Описание
«отлично»	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

1.2. Процедура проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости проводится в форме собеседования по вопросам.

В процессе текущего контроля успеваемости оценивается самостоятельная работа аспиранта согласно индивидуальному учебному плану: ответы на вопросы, качество проработки материала лекций, уровень усвоения учебных материалов по разделам дисциплины, работа с учебниками, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями, научной и справочной литературой.

2. Оценочные средства и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

2.1. Перечень контрольных вопросов 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.
7. Непрерывная одномерная случайная величина. Равномерное, показательное распределения.
8. Нормальное распределение. Правило трех сигм.
9. Закон распределения функции случайного аргумента. Примеры.
10. Двумерные случайные величины - дискретные и непрерывные, их числовые характеристики.
11. Независимость двух случайных величин. Корреляция, условное распределение, регрессия.
12. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева (закон больших чисел).
13. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик. Упорядочение первичных данных. Гистограмма.
14. Эмпирическое распределение и выборочные характеристики (случай выборок малого и большого объемов).
15. Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, их свойства. Оценки основных числовых характеристик генеральной совокупности.
16. Интервальное оценивание параметров распределения генеральной совокупности. Построение доверительных интервалов для параметров нормальной генеральной совокупности. Общая процедура построения интервальных оценок. Примеры.
17. Распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и Фишера.
18. Построение доверительного интервала для математического ожидания и стандартного отклонения нормальной генеральной совокупности.
19. Статистические совокупности. Статистические величины.
20. Статическая проверка гипотез. Постановка задачи, практический пример и некоторые общие аспекты проверки гипотез.
21. Основные этапы процедуры проверки гипотез. Подход, основанный на доверительных интервалах.
22. Понятие критерия значимости.
23. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Фишера.

24. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания нормальной генеральной совокупности заданной величине. Критерий Стьюдента.
25. Анализ парных наблюдений.
26. Критерий согласия Колмогорова. Критерий Пирсона.
27. Понятие корреляции. Ранговая корреляция.
28. Регрессионный анализ.
29. Одномерный и многомерный дисперсионный анализ.
30. Анализ долей. Таблицы сопряженности.

Критерии оценки, шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
«зачтено»	Аспирант демонстрирует полное знание учебного материала: знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса
«не зачтено»	Аспирант демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала: не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

2.2. Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится по итогам семестра по освоению дисциплины и включает в себя собеседование по контрольным вопросам согласно индивидуальному учебному плану.