

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета (директор института)

*Решин С.Б.*

2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
БИОМЕТРИЯ**

Направление подготовки бакалавриата  
03.03.02 Физика

Профиль подготовки  
Физика живых систем

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Генина Э.А.	<i>Э.А. Генина</i>	23.05.2022
Председатель НМК	Скрипаль А.В.	<i>А.В. Скрипаль</i>	24.05.2022
Заведующий кафедрой	Тучин В.В.	<i>В.В. Тучин</i>	23.05.2022
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биометрия» являются: расширение и углубление знаний студентов по вопросам статистической обработки данных в биологии и медицине, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биометрия» (Б1.В.03) относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и осваивается в 4 семестре. Форма итоговой аттестации - экзамен.

Статистические методы включают как простые методы, которые доступны даже неподготовленным пользователям, так и сложные математические процедуры, доступные лишь квалифицированным специалистам высокого класса. Данный курс лекций ориентирован на изучение простых, но наиболее часто используемых методов статистической обработки данных. Анализ больших объемов данных невозможен без применения компьютеров, поэтому упор при изучении данного курса делается на использование компьютерных методов обработки.

Лекционный материал содержит множество конкретных примеров, которые разбираются в интерактивном режиме.

В рамках учебного плана дисциплина «Биометрия» базируется на теоретических представлениях и математико-аналитическом аппарате базовой дисциплины обязательной части «Теория вероятностей и математическая статистика» и вариативной части «Прикладные методы статистики в биологии и медицине». При изучении курса «Биометрия» студенты должны иметь теоретическую подготовку по информатике и основным разделам математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления. Студенты также должны обладать начальными практическими навыками работы на компьютере. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующей курсовым работам, научно-исследовательской и преддипломной практикам и выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен к проведению	ПК-2.1. Понимает физические основы методов	Знать основные статистические методы,

<p>экспериментальных измерений и наблюдений, составлению описания результатов проводимых исследований в области физики живых систем</p>	<p>и физиологических процессов, относящихся к живым системам.  <b>ПК-2.2.</b> Знаком с принципами действия измерительных приборов, аппаратнопрограммных комплексов, автоматизированного и метрологического оборудования в области физики живых систем.  <b>ПК-2.3.</b> Применяет методики проведения теоретических и экспериментальных физических исследований с помощью современной приборной базы.</p>	<p>позволяющие корректно планировать проведение медико-биологических, экологических и научно-технических исследований. Уметь применять статистические методы для анализа результата проводимых исследований в области физики живых систем. Владеть навыками применения аппаратнопрограммных комплексов и методов обработки результатов для оценки получения статистически значимых результатов при проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с помощью современной приборной базы.</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен проводить исследования на базе современных информационных и коммуникационных технологий и технических средств</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Владеет методологией математического моделирования биофизических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.  <b>ПК-3.2.</b> Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности.  <b>ПК-3.3.</b> Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>Знать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследований. Уметь самостоятельно создавать оригинальные программы; применять цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности. Владеть современными информационными средствами при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен проводить</p>	<p><b>ПК-4.1.</b> Анализирует</p>	<p>Знать основные методы</p>

<p>подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ, связанных с научно-исследовательской деятельностью в области физики живых систем</p>	<p>результаты теоретических и экспериментальных исследований, определяет элементы новизны в разработке медицинской аппаратуры.  <b>ПК-4.2.</b> Обладает умениями корректно заносить информацию в базы данных, составлять обзоры, отчеты и готовить научные публикации.</p>	<p>представления и обработки статистических данных, возможные ошибки, которые обычно делают начинающие исследователи при применении того или иного метода статистической обработки; основные статистические методы, помогающие корректно интерпретировать результаты экспериментов. Уметь применить методы статистики к представлению и обработке биометрических данных; применить статистические методы для проверки корректности и эффективности решений экспериментальных задач; применить основные статистические методы оценки получения статистически значимых результатов при проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований. Владеть навыками применения набора стандартных методов представления и статистической обработки данных с использованием стандартных компьютерных программ; навыками применения основных статистических методов при проверке корректности и эффективности решений экспериментальных задач; умениями корректно заносить информацию в базы данных, составлять обзоры, отчеты и готовить научные публикации</p>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Биометрия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

## 4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Пр	Пр пр. подгот	СР	Контроль	
1	<b>Раздел 1</b> Чувствительность критерия	4	1-4						
2	<b>Тема 1.1.</b> Два рода ошибок			2	4	1	4	5	Отчёт по практическим заданиям
3	<b>Тема 1.2.</b> Как определить чувствительность критерия			2	4	2	4	5	Отчёт по практическим заданиям
4	<b>Раздел 2</b> Доверительные интервалы	4	5-9						
5	<b>Тема 2.1.</b> Доверительный интервал для разности средних и средних			3	2	2	4		Отчёт по практическим заданиям
6	<b>Тема 2.2.</b> Доверительный интервал для разности долей, доли и значений			3	2	2	4		Отчёт по практическим заданиям
7	<b>Раздел 3</b> Анализ зависимостей	4	10-15						
8	<b>Тема 3.1.</b> Уравнение регрессии			2	4	2	4		Отчёт по практическим заданиям
9	<b>Тема 3.2.</b> Сравнение линий регрессии			2	4	2	4		Отчёт по практическим заданиям
10	<b>Тема 3.3.</b> Корреляция			2	2	1	4		Отчёт по практическим заданиям
11	<b>Текущий контроль</b>	4	16		2		4		Контрольная работа
12	<b>Промежуточная аттестация</b>							36	Экзамен
13	<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины «Биометрия»

1. Чувствительность критерия
  - 1.1. Два рода ошибок
  - 1.2. Чем определяется чувствительность?
  - 1.3. Уровень значимости

- 1.4. Величина различий
- 1.5. Разброс значений
- 1.6. Объём выборки
- 1.7. Как определить чувствительность критерия?
- 1.8. Чувствительность дисперсионного анализа
2. Доверительные интервалы
  - 2.1. Доверительный интервал для разности средних
  - 2.2. Интервал шире - доверия больше
  - 2.3. Проверка гипотез с помощью доверительных интервалов
  - 2.4. Доверительный интервал для среднего
  - 2.5. Доверительный интервал для разности долей
  - 2.6. Доверительный интервал для доли
  - 2.7. Точные доверительные интервалы для долей
  - 2.8. Доверительный интервал для значений
3. Анализ зависимостей
  - 3.1. Уравнение регрессии
  - 3.2. Оценка параметров уравнения регрессии по выборке
    - 3.2.1. Метод наименьших квадратов
    - 3.2.2. Разброс значений вокруг прямой регрессии
  - 3.3. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии
  - 3.4. Есть ли зависимость?
  - 3.5. Доверительная область для линии регрессии
  - 3.6. Доверительная область для значений
  - 3.7. Сравнение двух линий регрессии
  - 3.8. Корреляция
  - 3.9. Статистическая значимость корреляции
4. Заключение

### **Задачи для практической и самостоятельной работ**

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При реализации дисциплины «Биометрия» используются следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, практическая подготовка к занятиям, самостоятельная работа.

При реализации различных видов учебной работы (лекции, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- творческие задания;
- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- встречи с представителями российских и зарубежных компаний;
- лекции ведущих российских и зарубежных учёных.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации методов.

В рамках практических занятий предусмотрены:

демонстрация применения статистических методов для обработки результатов биомедицинских исследований на конкретных примерах, взятых из практики;

решение задач с применением компьютерных технологий.

Предусмотрено взаимодействие преподаватель - студенты посредством компьютерной связи для оказания консультаций, просмотра и оценки результатов контрольных работ.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Биометрия» включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в формах зачёта и экзамена.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве, предусматривается обеспечение учебно-методическими пособиями в печатном и электронном видах (<http://www.phys.msu.ru>, <http://library.sgu.ru/>, учебная литература в виде pdf файлов) по согласованию с преподавателем, ведущим занятия. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 40 аудиторных занятий (*определяется с учетом требований ПООП и специфики ООП*). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 16 аудиторных занятий (*определяется соответствующим ФГОС и локальными нормативными актами СГУ*).

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Биометрия».**

### **6.1. Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:**

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе, справочным источникам;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, решение рекомендованных задач.

- Контроль выполнения осуществляется на последнем занятии раздела дисциплины в форме контрольной работы.

## **6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

1. В.А. Медик, Математическая статистика в медицине: учеб. пособие / В. А. Медик, М. С. Токмачёв. - Москва : Финансы и статистика, 2007. – 798. - ISBN 978-5-279-03195-5 (Экземпляров 13: ОХФ (2), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (10))
2. А. И. Кобзарь, Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кобзарь А. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 813 с. - ISBN 978-5-9221-1375-5 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
3. А.А.Боровков Математическая статистика. Учебник. 4-е издание Санкт-Петербург, Лань, 2010 - 704 с. - ISBN 978-5-8114-1013-2 (Экземпляров 7: ОХФ (1), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (5))

## **6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Биометрия»:** (вопросы экзаменационных билетов)

1. Нулевая гипотеза. Уровень значимости. Понятие  $P$ .
2. Понятие доверительного интервала. Доверительный интервал для разности средних.
3. Проверка нулевой гипотезы с помощью доверительного интервала.
4. Понятие доверительного интервала. Доверительный интервал для среднего.
5. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Независимая и зависимая переменные. Среднее и стандартное отклонение. Параметры уравнения регрессии.
6. Уравнение регрессии. Оценка параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов.
7. Уравнение регрессии. Разброс значений вокруг прямой регрессии. Стандартное отклонение. Остаточное стандартное отклонение. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии.
8. Уравнение регрессии. Нулевая гипотеза для зависимости. Два способа оценки вероятности справедливости нулевой гипотезы для зависимости.
9. Уравнение регрессии. Прямая регрессии. Доверительная область для прямой регрессии. Доверительная область для значений вокруг прямой регрессии.
10. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Сравнение двух линий регрессии.
11. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент детерминации.
12. Коэффициент корреляции. Статистическая значимость корреляции.



13. Критерии значимости. Чувствительность критерия. Специфичность критерия. Ошибки I и II рода.
14. Чувствительность критерия Стьюдента. Параметр нецентральности. Расчёт чувствительности критерия Стьюдента.
15. Чувствительность дисперсионного анализа и таблиц сопряжённости.

## 7. Данные для учёта успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	10	0	20	30	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

4 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Посещаемость, решение задач - от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

1. Выполнение заданий для самостоятельной работы - от 0 до 10 баллов
2. Выполнение контрольной работы - от 0 до 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Биометрия» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Биометрия» в оценку (экзамен):

80 баллов и более	«отлично»
60 - 79 баллов	«хорошо»
40 – 59 баллов	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«не удовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Биометрия»

Литература

1. В.А. Медик, Математическая статистика в медицине: учеб. пособие / В. А. Медик, М. С. Токмачёв. - Москва : Финансы и статистика, 2007. – 798. - ISBN 978-5-279-03195-5 (Экземпляров 13: ОХФ (2), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (10))
2. А.А.Боровков Математическая статистика. Учебник. 4-е издание Санкт-Петербург, Лань, 2010 - 704 с. - ISBN 978-5-8114-1013-2 (Экземпляров 7: ОХФ (1), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (5))

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. А. И. Кобзарь, Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кобзарь А. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 813 с. - ISBN 978-5-9221-1375-5 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2013; Microsoft Office 2016; Libre Office; Open Office

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Биометрия»:

Мультимедиа-проектор, ноутбук, компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика (профиль "Физика живых систем")

Программа разработана в 2021 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 13/21 от 14 сентября 2021 года)

Программа актуализирована в 2022 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 09/22 от 23 мая 2022 года)