

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИБСиБ  
\_\_\_\_\_ А.В. Васин  
«31» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Теория вероятности и математическая статистика»**

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биоинженерия и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	<b>биоинженер и биоинформатик</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ Д.И. Богомаз  
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС  
Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШБСиТ"  
от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработали:  
Профессор, д.б.н. М.Н. Карпенко  
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

# 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

## Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины “Основы биометрии” является ознакомление студентов с построением вероятностно-статических моделей и практическими методами статистического анализа экспериментальных данных. Фундаментом данного курса служат знания, полученные при изучении дисциплин физико-математического и биологического циклов. На лекциях излагается теоретический материал, разбираются характерные содержательные примеры обоснования выбора соответствующих статистических моделей, в том числе, относящиеся к биолого-медицинским приложениям. Дисциплина ориентирована на расширение научно-методического кругозора будущих исследователей, формирование профессионально значимых качеств у студентов, выработку практических навыков, необходимых для количественного описания и анализа различных процессов.

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-13 ОПК-2	Использует специализированные знания теории вероятности и математической статистики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знание теории вероятности и математической статистики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

### умения:

- Умение использовать специализированные знания теории вероятности и математической статистики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

**навыки:**

- Владение специализированными знаниями теории вероятности и математической статистики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» относится к модулю «Дополнительные главы математики».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая математика
- Физика

### 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	73
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	144, ач
	4, зет

#### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

### 4. Содержание и результаты обучения

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Случайные события и действия над ними.	6	2	16
2.	Дискретная случайная величина. Закон распределения.	6	4	16
3.	Понятие генеральной совокупности. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик.	6	4	16

4.	Статистическая проверка гипотез.	6	2	14
5.	Множественные сравнения.	6	2	11
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	14	73
Экзамены, ач				16
<b>Часы на контроль, ач</b>				16
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		11		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>		144 / 4		

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Случайные события и действия над ними.</b>	Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече. Аксиоматическое построение теории вероятностей. 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. Предельные теоремы для схемы Бернулли: интегральная теорема Муавра - Лапласа.
<b>2. Дискретная случайная величина. Закон распределения.</b>	Математическое ожидание дискретной случайной величины, его свойства. Дисперсия дискретной случайной величины, ее свойства. Биномиальный закон распределения случайной величины, его 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 непрерывной случайной величины, его свойства. Дисперсия непрерывной случайной величины, ее 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. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова (без доказательства). Системы случайных величин. Двумерная дискретная случайная величина, ее закон распределения. Совместная функция распределения двумерной дискретной случайной величины. Двумерная непрерывная случайная величина. Совместная функция распределения, совместная плотность распределения. Корреляционный момент, его свойства. Коэффициент корреляции, его свойства. Конечные однородные цепи Маркова.

<p><b>3. Понятие генеральной совокупности. Случайные выборки, статистики, распределение порядковых статистик.</b></p>	<p>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. Метод максимального правдоподобия и метод моментов нахождения 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><b>4. Статистическая проверка гипотез.</b></p>	<p>Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Теорема Гливленко (без доказательства). 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. Системы массового обслуживания (СМО). Характеристики простейшего потока заявок. Случайные процессы. Регрессия и корреляция. Однофакторная линейная регрессия. Корреляция. Множественная линейная регрессия.</p>
<p><b>5. Множественные сравнения.</b></p>	<p>Дисперсионный анализ. Однофакторный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Анализ долей, таблицы сопряженности.</p>

## 5. Образовательные технологии

В преподавании курса «Основы биометрии» используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Вероятность. Подсчет вероятностей.	2
2.	Случайная величина. Законы распределения.	4
3.	Построение доверительных интервалов.	4
4.	Проверка статистических гипотез.	2
5.	Анализ таблиц сопряженности.	2
Итого часов		14

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы



## Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	16
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	8
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	15
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	6
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>53</b>
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	17
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	3
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	<b>20</b>
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	<b>73</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-phnt.spbstu.ru/course/view.php?id=2139>

## 9.2. Рекомендуемая литература

### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Положинцев Б.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Вероятностные модели, основы статистического анализа данных, 2018. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-16.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/2/s18-16.pdf</a>	2018	ЭБ СПбПУ
2	Положинцев Б.И. Теория вероятностей и математическая статистика: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.	2010	ИБК СПбПУ

### Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Бесстрашнова Я.К., Сироткина С.А. Статистика, 2005. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/1026.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/1026.pdf</a>	2005	ЭБ СПбПУ
2	Куприенко Н.В., Пономарева О.А. Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение, 2002. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/local/240.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/local/240.pdf</a>	2002	ЭБ СПбПУ

### Ресурсы Интернета

1. электронный курс лекций: <https://studfiles.net/preview/4403479/>

## 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Специальные обучающие и контролирующие компьютерные программы, учебные фильмы и т. д. для изучения дисциплины не требуются

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с возможностью свободного размещения студентов не более чем по два человека за партой, с возможностью демонстрации презентаций.

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

Методами оценивания являются экзамен и курсовая работа. Целью проведения экзамена является проверка усвоения теоретического материала курса. Практические навыки закрепляются и проверяются при выполнении курсовой работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам с предварительной подготовкой ответа; рекомендуемое время подготовки - 1.5 часа. После ответа студента по билету экзаменуемым могут быть заданы (а) дополнительные уточняющие вопросы по материалам билета (б) дополнительные вопросы по общим понятиям дисциплины. В спорных случаях экзаменуемому может быть предложено решение задачи.

Независимо от содержания вопросов билета, экзаменуемые должны знать и уметь применять: понятие вероятности, свойства вероятности; основные параметры распределений (мат. ожидание, дисперсия, медиана), нормальное распределение и его свойства, оценивание мат. ожидания и дисперсий, принципы статистической проверки гипотез. По решению экзаменатора может быть разрешено использование экзаменуемыми конспектов, справочных материалов, иных материалов при подготовке ответа. В противном случае, пользоваться какими-либо источниками, включая электронные средства связи, не разрешается.

Отсутствие выполненной и оформленной курсовой работы является основанием для недопуска к экзамену.

### **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Данная дисциплина направлена на получение знаний методов математической статистики, используемых в медико-биологических и биохимических задачах и умений применять эти методы для решения задач, возникающих при выполнении собственной НИР.

Статистические методы в современных задачах медико-биологической тематики в силу

специфики объектов заметно отличаются от классических физико-математических задач. В связи с этим при преподавании курса рекомендуется уделить большее (по сравнению с типовыми курсами математической статистики) внимание специфическим для биометрии разделам: робастным статистикам, проверке гипотез, непараметрическим критериям, анализу выбросов, байесовским методам. Для этого рекомендуется наиболее сложные в теоретическом плане разделы теории вероятности математической статистики преподавать феноменологически (без доказательств, с отсылкой к ранее изученным разделам математики).

Итоговая оценка освоения теоретического материала проводится в конце семестра. Оценка освоения практических умений - при проверке курсовой работы. Освоение разделов дисциплины рекомендуется закреплять и тестировать проведением коротких проверочных работ в течение семестра.

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.