

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дискретная теория вероятностей  
Discrete Probability Theory

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 043586

## **Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

### **1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Сообщение сведений о дискретной теории вероятностей в объеме, необходимом для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла. Усвоение основных идей, понятий и фактов дискретной теории вероятностей.

### **1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Не предусмотрены.

### **1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Обучающийся должен овладеть теоретическим материалом в объеме, предусмотренном программой, уметь применять полученные знания при решении теоретических и прикладных задач, на основе анализа освоенных разделов: пространства событий и дискретные случайные величины, дискретные случайные процессы, случайные графы и случайные меры; уяснить логику и технику построения математической теории как фундамента самостоятельных научных исследований

### **1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Практические занятия 14 часов, промежуточная аттестация (зачеты и экзамены) 4 часа.

## Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

### 2.1. Организация учебных занятий

#### 2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)		
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																	
<b>очная форма обучения</b>																	
Семестр 2	32		2	14				2				61		31		20	4
	2-50		2-50	10-25				2-50				1-1		1-1			
ИТОГО	32		2	14				2				61		31			4

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>						
<b>очная форма обучения</b>						
Семестр 2			зачёт, по результатам работы за период обучения, экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации		

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 2

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Пространства событий и дискретные случайные величины	Лекции	10
		практические занятия	4
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	19
2	Дискретные случайные процессы	Лекции	16
		практические занятия	8
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	31
3	Случайные графы и случайные меры	Лекции	6
		практические занятия	2
		в присутствии преподавателя	
		по методическим материалам	11
4	Зачет	промежуточная аттестация (ауд)	2
5	Экзамен	промежуточная аттестация (ауд)	2
		промежуточная аттестация (с.р.)	31

### Раздел 1: Пространства событий и дискретные случайные величины

1. Основные понятия теории вероятностей (дискретный вариант). Основные соотношения между вероятностями событий. Примеры вероятностных пространств: схема равновероятных исходов. Статистики Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна.
2. Условная вероятность. Формулы полной вероятности и формулы Байеса. Независимость случайных событий. Случайные элементы.
3. Испытания Бернулли. Формулы Бернулли. Пуассоновское приближение в схеме Бернулли.
4. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия. Неравенство Чебышева.
5. Закон больших чисел Бернулли и предельная теорема Муавра в схеме Бернулли.

### Раздел 2: Дискретные случайные процессы

1. Случайное блуждание как игра: моменты остановки, вероятности разорения (достижения уровня), средняя продолжительность игры.
2. Принцип отражения, закон арксинуса.
3. Дискретные мартингалы и их применения к случайному блужданию.
4. Динамические задачи выбора в условиях случайности.
5. Производящие функции. Ветвящиеся процессы. Задача Гальтона – Ватсона о выживании фамилии.

6. Цепи Маркова со счетным множеством состояний. Основные определения, матрица переходных вероятностей, уравнения Маркова, примеры. Классификация состояний: эргодические классы, циклические подклассы.

7. Асимптотическое поведение вероятностей перехода - предельная (эргодическая) теорема Маркова и её обобщения.

8. Возвратные состояния, критерий возвратности. Простейшие случайные блуждания, теорема Поля о возвратности блужданий.

### **Раздел 3: Случайные графы и случайные меры**

1. Случайные графы Эрдёша-Реньи.

2. Динамические модели случайных графов типа «преимущественного присоединения»

3. Случайные меры с независимыми значениями. Пуассоновские случайные меры и их применения.

### **Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

#### **3.1. Методическое обеспечение**

##### **3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение лекций и практических занятий

##### **3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Основная и дополнительная литература

##### **3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

###### **Методика проведения зачета**

Зачет проводится в устной форме. Для получения зачета необходимо решить 60% задач, предлагаемых в течение семестра. В случае, если к моменту проведения зачета студент решил меньшее количество задач, на зачете ему предлагаются задачи аналогичные по тематике и сложности. Задачи даются в форме домашних заданий с устной сдачей («листочки»), письменных домашних заданий и контрольных. Темы задач фиксированы, количество и форма выдачи остается на усмотрение преподавателя практических занятий. Возможна выдача задач повышенной сложности, решение которых засчитывается в качестве индивидуальных достижений студента (при подаче заявок на именные стипендии, конкурсы и т.п.); сдача таких заданий проводится в устной форме.

###### **Методика проведения экзамена**

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 60 минут.

Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт и студент удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

###### **Критерии выставления оценок**

Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. В болонской шкале оценка может быть скорректирована в ту или иную сторону с учетом малозначительных погрешностей изложения или, напротив, углубленного изложения материала.

Оценка «хорошо» ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).

Оценка «удовлетворительно» ставится за знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполняются условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

##### **3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Период обучения (модуль): **Семестр 2**

Темы задач:

1. Формула полной вероятности. Математическое ожидание и дисперсия. Закон больших чисел.
2. Случайные блуждания. Мартингалы. Производящие функции. Модели случайных графов.

### **3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

### **3.2. Кадровое обеспечение**

#### **3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

#### **3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

не требуется

### **3.3. Материально-техническое обеспечение**

#### **3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

#### **3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

доска для письма мелом или фломастером

#### **3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

не требуется

#### **3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

не требуется

#### **3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Мел — не менее 1 куса на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

### **3.4. Информационное обеспечение**

#### **3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Ширяев А.Н. Вероятность. Т.1. – М.:МЦНМО, 2011.

#### **3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Боровков А. А. Теория вероятностей. 4-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2003
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. Т.1 и Т.2. – М. Мир, 1967.

### **3.4.3 Перечень иных информационных источников**

#### **Раздел 4. Разработчики программы**

Лифшиц Михаил Анатольевич, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики СПбГУ, [mikhail@lifshits.org](mailto:mikhail@lifshits.org)