

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 17.11.2023 17:47:30  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной и  
методической работе**

**Б. В. Пекаревский**

**« 14 \_ » апреля 2022 года**

**Рабочая программа дисциплины**

# **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки

**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность программы бакалавриата

**Динамика и прочность машин и аппаратуры**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет: **информационных технологий и управления**

Кафедра **математики**

Санкт-Петербург

2022



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	6
4.3. Занятия лекционного типа .....	6
4.4 Занятия семинарского типа .....	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Фонд оценочных средств .....	12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-5</b> Способен планировать отдельные этапы научно-исследовательских работ, участвовать в проведении экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований</p>	<p><b>ПК-5.4</b> Статистическая обработка экспериментальных данных и оценка их достоверности</p>	<p><b>Знать:</b> основные теоремы и формулы теории вероятности (условная вероятность, формула полной вероятности, формула Байеса, схема Бернулли) (ЗН-1); основные характеристики случайных величин и их свойства, предельные теоремы теории вероятности (ЗН-2); основные понятия математической статистики (ЗН-3).</p> <p><b>Уметь:</b> определять вероятность событий в различных ситуациях (У-1); находить характеристики случайных величин и оценивать степень из взаимобусловленности (У-2); строить доверительные интервалы для характеристик случайных величин, находить выборочный коэффициент корреляции, строить уравнение линейной регрессии (У-3)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения методов теории вероятности и математической статистики к обработке экспериментальных данных и оценке их достоверности (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Код дисциплины по учебному плану Б1.В.08. Дисциплина изучается на четвертом курсе (7 семестр).

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается на основе знаний, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Знания, навыки и умения, приобретённые при изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», необходимы при изучении дисциплины «Методы оптимизации эксперимента в химической промышленности», а также в научно-исследовательской работе и при выполнении ВКР.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>100</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе на практ. подг.)	18(2)
лабораторные работы (в том числе на практ. подг.)	36(4)
курсовое проектирование (КР или КП)	..
КСР	10
другие виды контактной работы	..
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>44</b>
<b>Контроль</b>	<b>36</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>2 Кр, 1 РГР</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (Кр, КП, зачет, экзамен)	экзамен (7-й семестр)

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Определение вероятности событий. Теория случайных событий.	10	8	0	12	ПК-5
2.	Дискретные и непрерывные случайные величины	14	10		12	ПК-5
3.	Основы математической статистики	12		36	20	ПК-5
<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	

### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-5.4	Определение вероятности событий
2	ПК-5.4	Дискретные и непрерывные случайные величины
3	ПК-5.4	Основы математической статистики

### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	Введение. Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Случайные события, операции над событиями. Классическая и геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.	4	Проблемная лекция
2.	Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса). Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли.	6	Разбор конкретных ситуаций

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3.	Случайные величины, определение и примеры случайных величин. Функция распределения, её свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Важнейшие числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства. Важнейшие законы распределения.	4	
4.	Системы случайных величин (случайные векторы). Дискретные и непрерывные системы случайных величин. Законы распределения системы, их свойства. Независимость случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание. Понятие о функции регрессии.	6	
5.	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.	4	
6.	Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка, гистограмма. Статистическое оценивание, общие требования к оценкам (несмещённость, эффективность, состоятельность).	4	Проблемная лекция
7.	Состоятельные, несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод моментов. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины	4	
8.	Общая схема проверки гипотез. Критическая область, уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин и гипотезы о виде закона распределения. Критерии Колмогорова и Пирсона.	2	
9.	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	2	Разбор конкретных ситуаций
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	

## 4.4 Занятия семинарского типа

### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Классическое и статистическое определение вероятности. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	Групповая дискуссия
1	Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	
1	Формула полной вероятности и теорема Байесса.	1	Групповая дискуссия
1	Независимые испытания. Формула Бернулли.	2	
1	Контрольная работа № 1	1	
2	Дискретные случайные величины. Биномиальный закон распределения, распределение Пуассона.	2	Разбор конкретных ситуаций
2	Непрерывные случайные величины. Равномерный, показательный, нормальный закон распределения.	2	
2	Системы случайных величин.	2	
2	Контрольная работа № 2	2	
2	Функции случайных величин.	2	
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	

### 4.4.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка и гистограмма. Метод моментов. Вычисление точечных оценок.	8	
3	Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой случайной величины.	8	
3	Проверка статистических гипотез о виде закона распределения случайной величины (критерий Пирсона).	6	
3	Проверка статистических гипотез о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределённых случайных величин.	8	
3	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	6	Разбор конкретных ситуаций



#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Элементы комбинаторики. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса. Предельные случаи схемы испытаний Бернулли. Подготовка к Кр 1 и экзамену.	12	Кр, вопросы к экзамену
2	Важнейшие законы распределения случайных величин, вычисление их характеристик. Подготовка к Кр 2 и экзамену.	12	Кр, вопросы к экзамену
3	Компьютерные методы расчёта статистических характеристик. Проверка статистических гипотез. Выполнение РГР. Подготовка к экзамену.	20	РГР, вопросы к экзамену
<b>ИТОГО</b>		<b>44</b>	

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическое задание (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов и одно практическое задание, время подготовки студента к устному ответу — до 4 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) печатные издания

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — М.: Высшая школа, 2007. — 491 с.

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / А. В. Ржонсницкий - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 58 с. (ЭБ)
2. Долгополов, Д. В. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез: метод. указания / Д. В. Долгополов. - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 14 с. (ЭБ)

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Математика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТП СПбГТИ 020-211. КС УКВД. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭОИС.

#### **10.2. Программное обеспечение**

При выполнении РГР студенты используют пакет прикладных программ Mathcad.

При выполнении лабораторных работ студенты используют среду разработки Python, среду разработки R.

#### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

[wolphramalpha.com/examples/mathematics](http://wolphramalpha.com/examples/mathematics)

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории кафедры математики.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный 16 персональными компьютерами, объединенными в сеть.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств**  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ПК-5	Способен планировать отдельные этапы научно-исследовательских работ, участвовать в проведении экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований	промежуточный

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-5.4</b> Статистическая обработка экспериментальных данных и оценка их достоверности	Знает и применяет основные теоремы и формулы теории вероятности (условная вероятность, формула полной вероятности, формула Байеса, схема Бернулли) (ЗН-1).	Вопросы №№ 1-7 к экзамену, выполнение Кр № 1	Допускает неточности в формулировках теорем теории вероятности и незначительные ошибки в их применении.	Правильно формулирует основные теоремы теории вероятности, затрудняется в оценке корректности применимости формул в конкретных ситуациях.	Правильно формулирует основные теоремы теории вероятности, даёт развёрнутое теоретическое обоснование при определении вероятностей событий.
	Знает и умеет находить основные характеристики случайных величин и их свойства, формулирует и использует предельные теоремы теории вероятности (ЗН-2).	Вопросы №№ 8-21 к экзамену, выполнение Кр № 2.	Знает основные характеристики случайных величин, может объяснять их содержательный смысл. Знает предельные теоремы, но затрудняется в формулировках их условий и при применении в конкретных ситуациях.	Знает основные характеристики случайных величин, их содержательный смысл и свойства, затрудняется в обосновании своих утверждений. Применяет предельные теоремы, допуская незначительные ошибки.	Знает основные характеристики случайных величин, их содержательный смысл и свойства, может их подробно обосновать. Знает и корректно применяет предельные теоремы теории вероятности.

Знает основные понятия математической статистики (ЗН-3).	Вопросы №№ 21-27 к экзамену, выполнение РГР № 1.	Знает определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Допускает неточности в формулировках, затрудняется с обоснованием утверждений.	Знает точные определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Может объяснять связь основных положений математической статистики с предельными теоремами, допуская неточности.	Знает точные определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Может корректно обосновывать свои утверждения.
Умеет определять вероятность событий в различных ситуациях (У-1).	Вопросы №№ 1-7 к экзамену, выполнение Кр № 1	Решает стандартные задачи теории вероятности, допуская отдельные ошибки.	Правильно определяет метод решения стандартных задач теории вероятности, допуская вычислительные ошибки и неточности в обосновании решения.	Умеет находить правильный алгоритм решения нестандартных задач теории вероятности, аккуратно обосновывает решения задач.
Находит характеристики случайных величин и оценивает степень их взаимообусловленности (У-2).	Вопросы №№ 8-21 к экзамену, выполнение Кр № 2.	Умеет находить математическое ожидание и дисперсию непрерывных и дискретных случайных величин, определять корреляцию между величинами. Допускает неточности в выводах.	Умеет вычислять характеристики случайных величин и делать корректные выводы. Допускает отдельные ошибки в вычислениях и неточности в обосновании.	Умеет вычислять характеристики случайных величин и делать корректные выводы. Обоснованно получает верные результаты.

<p>Строит доверительные интервалы для характеристик случайных величин, находит выборочный коэффициент корреляции, строит уравнение линейной регрессии (У-3).</p>	<p>Вопросы №№ 21-27 к экзамену, выполнение РГР № 1.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии, допуская отдельные ошибки в вычислениях и неточности в интерпретации результатов.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии, допуская незначительные ошибки.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии. Получает верные результаты и умеет корректно их интерпретировать.</p>
<p>Владеет навыками применения методов теории вероятности и математической статистики к обработке экспериментальных данных и оценке их достоверности (Н-1)</p>	<p>Вопросы №№ 1, 9, 10, 22 к экзамену, выполнение РГР № 1.</p>	<p>Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Может подбирать адекватные математические модели к описанию предлагаемых ситуаций. Допускает неточности, затрудняется с обоснованием.</p>	<p>Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Оценивает корректность применения математических моделей в конкретных ситуациях, не всегда верно обосновывая утверждения.</p>	<p>Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Может подбирать адекватные математические модели реальных ситуаций, корректно обосновывая свой выбор.</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы к экзамену

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие).
2. Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события.
3. Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности.
4. Аксиомы теории вероятностей. Вероятность противоположного события и разности событий. Теорема сложения вероятностей.
5. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
6. Полная группа событий. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Независимые испытания. Формула Бернулли.
8. Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.
9. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины.
10. Непрерывная случайная величина. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
11. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
12. Дисперсия случайной величины и её свойства. Среднеквадратичное отклонение.
13. Биномиальный закон распределения, математическое ожидание и дисперсия.
14. Закон распределения Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
15. Равномерный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
16. Показательный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
17. Нормальный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
18. Системы случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства.
19. Двумерная дискретная и непрерывная случайная величина (матрица распределения, двумерная плотность вероятности).
20. Числовые характеристики системы случайных величин (ковариация и коэффициент корреляции).
21. Предельные теоремы теории вероятностей (теоремы Чебышева, Бернулли и Ляпунова).
22. Предмет и основные понятия математической статистики (генеральная совокупность и выборка значений случайной величины, выборочный метод).
23. Общие требования к статистическим оценкам (несмещённость, эффективность и состоятельность). Оценивание функции распределения.
24. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины.
25. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Общая схема построения



доверительного интервала. Доверительные интервалы для параметров нормального закона распределения.

26. Проверка статистических гипотез (ошибки 1 и 2 рода, уровень значимости и мощность статистического критерия). Общая схема проверки статистических гипотез. Критерий Пирсона.
27. Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и практическое задание аналогичное заданиям контрольных работ, приведённым ниже.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

### 3.2 Состав контрольных работ

#### Типовые варианты контрольной работы № 1

##### Вариант 1

1. Из колоды в 36 карт наудачу извлекают три карты. Найти вероятность того, что будет вынут один туз.
2. Два стрелка, для которых вероятности промаха в мишень равны соответственно 0.1 и 0.2, производят по одному выстрелу. Определить вероятность хотя бы одного попадания в мишень.
3. Имеются две партии изделий по 15 и 20 штук, причём в каждой партии два изделия - бракованные. Изделие, взятое наудачу из первой партии, переложено во вторую, после чего выбирается наудачу изделие из второй партии. Определить вероятность извлечения бракованного изделия из второй партии.
4. Определить вероятность того, что номер первой встретившейся автомашины не содержит цифры шесть.

##### Вариант 2

1. В колоде 36 карт четырёх мастей. После извлечения и возвращения одной карты колода перемешивается и снова извлекается одна карта. Определить вероятность того, что обе карты одной масти.
2. По самолёту производят три одиночных выстрела. Вероятность попадания при первом выстреле равна 0.4, при втором - 0.5, при третьем - 0.7. Для поражения самолёта необходимо не менее двух попаданий. Найти вероятность поражения самолёта.
3. Два стрелка **A** и **B** поочередно стреляют в мишень до первого попадания, но не более двух раз каждый. Вероятность попадания при одном выстреле для **A** равна 0,8, для **B** – 0,6. Первый стрелок определяется жребием: кидается монета и, если выпадает герб, то первым стреляет **A**, если цифра, то **B**.  
В результате стрельбы выиграл стрелок **B**. Какова вероятность, что он стрелял первым?
4. Техническая система состоит из пяти узлов. Вероятность нарушения режима работы для каждого узла равна 0,2. Найти вероятность выхода из строя этой системы, если для этого должен нарушиться режим работы не менее чем в трёх узлах.

#### Типовой вариант контрольной работы № 2

1. Вероятность промаха по мишени в каждом из двух независимых выстрелов равна 0.1. Построить ряд распределения случайной величины  $\xi$  - числа попаданий по мишени.
2. Дан ряд распределения дискретной случайной величины  $\xi$ :

$X_i$	-1	0	2	3
$P_i$	0.1	0.2	0.4	$P_4$

Вычислить  $P_4$ ,  $M\xi$ ,  $D\xi$ . Построить график  $F(x)$ .

3. Непрерывная случайная величина задана плотностью вероятности  $f(x)$  следующего вида

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x}{A}, & 0 < x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$$

Найти  $A$ ,  $M\xi$ ,  $D\xi$ ,  $F(x)$ , вероятность  $P(-1 < \xi < 1.5)$ .

4. Случайные величины  $\xi$  и  $\eta$  независимые с известными числовыми характеристиками.  $M\xi=2, D\xi=0.2; M\eta=3, D\eta=0.4$ . Случайная величина  $\tau=5\xi-3\eta$ . Найти  $M\tau$  и  $D\tau$ .

### **3.3 Содержание расчётно-графических работ** **Содержание РГР № 3 (четвёртый семестр)**

I. По выборке значений случайной величины объёма  $n = 50$  чисел:

- 1) провести группировку данных с числом интервалов, равным 6;
- 2) построить гистограмму;
- 3) найти выборочную функцию распределения и построить её график;
- 4) найти точечные оценки математического ожидания и дисперсии;
- 5) на основании критерия согласия Пирсона проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности;
- 6) найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднеквадратического отклонения с доверительной вероятностью 0,95.

II. По группированной выборке значений системы случайных величин  $(X, Y)$  объёма  $n = 200$  пар чисел:

- 1) найти точечные оценки математических ожиданий  $MX$  и  $MY$ , дисперсий  $DX$  и  $DY$  и коэффициента корреляции  $r(X, Y)$ ;
- 2) найти выборочную функцию линейной регрессии  $Y$  на  $X$  и построить её график;
- 3) найти оценки условных математических ожиданий  $M[Y|X = X_2]$  на основании выборки и по уравнению выборочной функции регрессии и сравнить полученные значения.

### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.