

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:10:28  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленности программ бакалавриата

**Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **системного анализа**

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.06

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент С.И. Чумаков

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»  
обсуждена на заседании кафедры системного анализа  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_

Заведующий кафедрой

профессор В.И.Халимон

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и  
управления  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_

Председатель

доцент В.В.Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б.Чистякова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	4
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	5
4.2. Занятия лекционного типа. ....	6
4.3. Занятия семинарского типа. ....	6
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	6
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение. ....	13
10.3. Информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	13
Приложение № 1 .....	14

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП (содержание компетенций)</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
<b>ОПК-2</b>	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	<b>Знать:</b> основы теории вероятностей и математической статистики <b>Уметь:</b> построить вероятностную модель задачи и выбрать оптимальный алгоритм решения <b>Владеть:</b> навыками решения задач теории вероятностей
<b>ПК-3</b>	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<b>Знать:</b> основные методы анализа и обработки экспериментальных данных <b>Уметь:</b> находить оценки параметров вероятностной модели и проверять статистические гипотезы <b>Владеть:</b> навыками статистической обработки экспериментальных данных, с применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части (Б1.В.06) и изучается на 2 и 3 курсах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Информатика»,

Полученные в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении профилирующих дисциплин специальности, выполнении курсовых работ и проектов, а также для последующего выполнения квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	6
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	КР
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>123</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, экзамен)</b>	<b>Экзамен (9)</b>

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Основные понятия. Вероятности событий.	0,5	1		20	ОПК-2
2.	Случайные величины.	0,5	1		20	ОПК-2
3.	Математическая статистика и её основные задачи.	0,5	1		20	ПК-3
4.	Точечное и интервальное оценивание.	0,5	1		20	ПК-3
5.	Проверка статистических гипотез.	1	2		20	ПК-3
6.	Задача регрессии.	1	2		23	ПК-3

## 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Выдающийся вклад отечественных ученых в обоснование и развитие теории вероятностей. Случайные события, операции над событиями. Вероятность событий и способы ее определения.	0,5	Презентация PowerPoint
2	Случайные величины, определение и примеры случайных величин. Функция распределения, её свойства. Дискретные случайные величины. Понятие о биномиальном законе распределения и распределении Пуассона.	0,5	Презентация PowerPoint
3	Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка, гистограмма.	0,5	Презентация PowerPoint
4	Оценивание параметров закона распределения. Общие требования к оценкам. Состоятельные, несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод моментов. Оценивание числовых характеристик системы двух случайных величин.	0,5	Презентация PowerPoint
5	Проверка статистических гипотез, примеры. Общая схема проверки гипотез. Критическая область, уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Гипотезы о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределенных случайных величин.	1	Презентация PowerPoint
6	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	1	Презентация PowerPoint

## 4.3. Занятия семинарского типа.

### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Классическое определение вероятности. Операции над событиями.	0,5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Формула полной вероятности и теорема Байеса. Схема Бернулли.	0,5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Нормальный закон распределения.	0,5	
2	Системы случайных величин. Функции случайных величин.	0,5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	Статистическое определение вероятности. Частота как состоятельная оценка вероятности	1	
4	Оценки параметров закона распределения. Выборочная функция распределения. Метод моментов.	1	
5	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин.	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий Пирсона.	1	
6	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Проверка гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии.	2	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

(не предусмотрены)

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Алгебра событий. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса). Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа.	20	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<p>Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Функции случайных величин.</p> <p>Важнейшие числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, их свойства. Понятие о начальных и центральных моментах.</p> <p>Нормальный закон распределения, его роль и место в теории вероятностей. Равномерный и показательный (экспоненциальный) законы распределения. Понятие о распределениях хи-квадрат и Стьюдента.</p> <p>Системы случайных величин (случайные векторы). Дискретные и непрерывные системы случайных величин. Законы распределения системы. Свойства законов распределения. Независимость случайных величин.</p> <p>Числовые характеристики системы случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание. Функция регрессии.</p> <p>Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Понятие о центральной предельной теореме.</p>	20	Контрольная работа №1
3	Математическая статистика и её основные задачи. Группированная выборка, гистограмма и кумулята..	20	Контрольная работа №2
4	<p>Точечное и интервальное оценивание.</p> <p>Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Понятие о распределениях Стьюдента и хи-квадрат.</p> <p>Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.</p>	20	Контрольная работа №3
5	<p>Проверка статистических гипотез.</p> <p>Распределение Фишера. Проверка гипотез о виде закона распределения. Критерии Колмогорова и Пирсона.</p>	20	Устный опрос №4



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Задача регрессии. Вывод формул для дисперсий оценок коэффициентов и значений функции Проверка гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии. Множественная линейная регрессия. Регрессии, а также для математического ожидания $S_{min}$ .	23	Устный опрос №4

#### 4.5 Темы курсовых работ

Курсовая работа представляет собой решение некоторой конкретной технической задачи, предусматривающей создание и исследование вероятностной модели некоторого реального объекта и охватывающей все основные разделы курса. Выполнение курсовой работы преследует цель углубить и закрепить знания, полученные студентами при изучении теоретического материала, и предполагает обязательное использование вычислительной техники (персональных компьютеров).

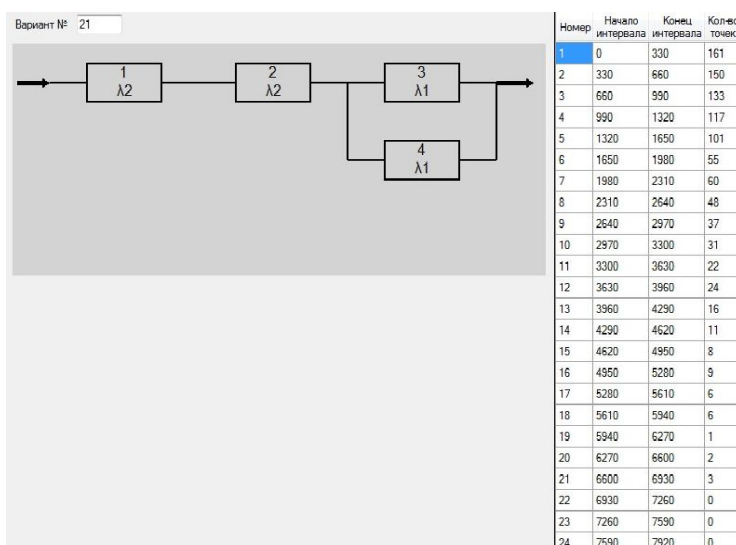
Тема работы – исследование надёжности системы. Для системы, заданной функциональной схемой (задаётся индивидуально, для каждого студента), нужно построить теоретико-вероятностную математическую модель и на основании экспериментальных данных провести проверку гипотезы о виде закона распределения.

В процессе построения математической модели необходимо продемонстрировать знание операций над событиями, теорем сложения и умножения вероятностей, понятия независимости событий. Выполнение работы предполагает также владение понятиями случайной величины, её закона распределения, умение вычислять моменты. Необходимо знакомство с основными понятиями и методами математической статистики (оценивание параметров, проверка статистических гипотез).

При составлении пояснительной записки и защите курсовой работы от студентов требуется чётко изложить постановку задачи (как в целом, так и отдельных её этапов), суть, отличительные особенности и условия применимости используемых методов, а также сделать выводы по работе.

Пример варианта курсовой работы.

Функциональная схема системы и таблица экспериментальных данных.



В работе требуется:

1. На основании функциональной схемы построить математическую модель – функцию распределения времени безотказной работы системы и его плотность вероятности.
2. Применяя метод моментов, найти оценки параметров  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Для этого:
  - a. Найти начальные моменты 1-го и 2-го порядка времени безотказной работы как функции  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
  - b. По экспериментальным данным вычислить соответствующие выборочные моменты.
  - c. Приравняв «генеральные» моменты выборочным, решить получившуюся систему уравнений.
3. Построить гистограмму и сравнить её с графиком оценки плотности вероятности, полученной с использованием найденных оценок  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
4. Построить выборочную функцию распределения и сравнить её с оценкой функции распределения, полученной с использованием найденных оценок  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
5. Проверить гипотезу о виде закона распределения с помощью критерия Пирсона.

## **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: <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 защиты курсовой работы и экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Экзаменационный билет №1

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие). Примеры.
2. Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при известных дисперсиях.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

**а) основная литература:**

- 1 Таранцев, А. А. Случайные величины и работа с ними : Учебно-методическое пособие для вузов по направлению 540200 "Физико-математическое образование" / А. А. Таранцев ; под ред. В. С. Артамонова. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Петрополис, 2011. - 159, [1] с.
- 2 Задачи по теории вероятностей: учебное пособие / Л. В. Аджемян, В. П. Гончарук, А. Г. Курицын и др.; под ред. А. Г. Курицына, В. О. Полякова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2008. - 88 с.
- 3 Курицын, А.Г. Курсовая работа по теории вероятностей и математической статистике: методические указания / А. Г. Курицын; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2010. - 14 с.

**б) дополнительная литература:**

- 1 Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 4-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 491 с.
- 2 Лукина, М.В. Примеры решения задач по теории вероятностей. Случайные события: учебное пособие / М. В. Лукина, Е. В. Милованович; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2007. - 54 с.
- 3 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2006. - 479 с.
- 4 Федоткин, М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: учебник для вузов по спец. "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Прикладная математика и информатика" / М. А. Федоткин. - М.: Высш. шк., 2006. - 368 с.
- 5 Теория вероятностей: учебник для вузов / А. В. Печинкин, О. И. Тескин, Г. М. Цветкова и др.; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 455 с.
- 6 Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М. : Юрайт, 2011. - 404 с.

**в) вспомогательная литература:**

- 1 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 9-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2003. - 479с.
- 2 Булинский, А.В. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. - М. : Физматлит, 2003. - 399 с.
- 3 Поляков, В.О. Статистические методы в обработке результатов физико-химического эксперимента: методические указания/ В.О. Поляков, П.А. Тихонов; СПбГТИ(ТУ). - СПб., 2003.- 24 с.
- 4 Коршунов, Д.А. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей: учебное пособие / Д. А. Коршунов, С. Г. Фосс, И. М. Эйсымонт. - СПб. : Лань, 2004. - 191с.

## **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 «Теория вероятностей и математическая статистика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. 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 электронной почты.

## **10.2. Программное обеспечение.**

- 1) Операционная система MS Windows.
- 2) Система MathCAD.

## **10.3. Информационные справочные системы.**

- 1) <http://eqworld.ipmnet.ru> – Мир математических уравнений
- 2) Exponenta.ru

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

Учебные классы, оснащенные персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть, с выходом в Интернет, лекционные аудитории с мультимедийными проекторами.

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования:

Аудитория 5 кафедры системного анализа - Персональные компьютеры (13 штук): системная плата Quanta 2AC5; двухъядерный процессор Intel Pentium CPU G630 @ 2.70 ГГц; оперативная память DDR3 2048 МБ; жесткий диск 466 ГБ Seagate ST3500413AS (SATA-III 6.0Gb/s); оптический диск hp DVD A DS8A5SH; видеокарта Intel(R) HD Graphics Family (785 МБ); монитор HP Omni / Pro (1600x900@60Hz); звуковая плата Realtek High Definition Audio; сетевой адаптер Realtek PCIe GBE Family Controller; Клавиатура HID Primax Electronics; HID-совместимая мышь Logitech; камера HP 0.3MP. Операционная система - Microsoft Windows 7 Профессиональная 32-bit SP1.

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

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

**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>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
<b>ОПК-2</b>	способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	промежуточный
<b>ПК-3</b>	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные понятия теории вероятностей Умеет построить вероятностную модель задачи и находить вероятности событий Владеет навыками решения задач вычисления вероятностей	Правильные ответы на вопросы № 1-11 к экзамену	ОПК-2
Освоение раздела № 2	Знает общее определение случайной величины и основные законы распределения Умеет построить вероятностную модель задачи и находить её вероятностные характеристики Владеет навыками решения задач исследования законов распределения случайных величин	Правильные ответы на вопросы № 12-33 к экзамену	ОПК-2

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>2</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.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	<p>Знает основные методы анализа и обработки экспериментальных данных</p> <p>Умеет построить вариационный ряд, выборочную функцию распределения и гистограмму</p> <p>Владеет навыками предварительной статистической обработки экспериментальных данных</p>	Правильные ответы на вопросы № 34-36 к экзамену	ПК-3
Освоение раздела № 4	<p>Знает основные методы нахождения оценок параметров закона распределения</p> <p>Умеет находить оценки параметров методом наименьших квадратов и строить доверительные интервалы</p> <p>Владеет навыками статистической обработки экспериментальных данных, с применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами</p>	Правильные ответы на вопросы № 37-44 к экзамену	ПК-3
Освоение раздела № 5	<p>Знает основы проверки статистических гипотез</p> <p>Умеет проверять основные статистические гипотезы для нормально распределённых случайных величин</p> <p>Владеет навыками проверки статистических гипотез с применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами</p>	Правильные ответы на вопросы № 45-50 к экзамену	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 6	<p>Знает метод наименьших квадратов для решения задачи регрессии</p> <p>Умеет находить точечные и интервальные оценки параметров функции регрессии и проверять гипотезу об адекватности модели</p> <p>Владеет навыками решения задачи регрессии, с применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами</p>	Правильные ответы на вопросы № 51-54 к экзамену	ПК-3

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена, шкала оценивания – балльная. Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

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

Вопросы к экзамену.

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2:

- 1) Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие). Примеры.
- 2) Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события. Примеры.
- 3) Классическое определение вероятности. Примеры.
- 4) Статистическое определение вероятности. Примеры.
- 5) Аксиомы теории вероятностей и простейшие следствия из них.
- 6) Аксиомы теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.
- 7) Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей.
- 8) Полная группа событий. Формула полной вероятности.
- 9) Полная группа событий. Формула Байеса.
- 10) Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли.
- 11) Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний Бернулли.
- 12) Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.
- 13) Дискретная случайная величина, её ряд распределения и функция распределения.
- 14) Непрерывная случайная величина. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины, их свойства.
- 15) Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
- 16) Дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, и их свойства.
- 17) Начальные и центральные моменты случайной величины.



- 18) Биномиальный закон распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 19) Закон распределения Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
- 20) Равномерный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 21) Показательный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 22) Нормальный закон распределения, плотность вероятности, математическое ожидание и дисперсия.
- 23) Нормальный закон распределения, его функция распределения. Функция Лапласа и её свойства. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Правило "трёх сигма".
- 24) Системы случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства.
- 25) Двумерная дискретная случайная величина и её матрица распределения.
- 26) Двумерная непрерывная случайная величина. Двумерная плотность вероятности и её свойства.
- 27) Условные законы распределения (условный ряд распределения, независимость дискретных случайных величин).
- 28) Условные законы распределения (условная плотность вероятности, независимость непрерывных случайных величин).
- 29) Числовые характеристики системы случайных величин. Математическое ожидание суммы, разности и произведения случайных величин. Дисперсия суммы и разности.
- 30) Числовые характеристики системы случайных величин. Корреляционный момент (ковариация) и коэффициент корреляции, их свойства. Независимость и некоррелированность.
- 31) Условное математическое ожидание и функция регрессии.
- 32) Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли.
- 33) Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова (формулировка).

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:**

- 34) Математическая статистика и её основные задачи. Выборочный метод. Примеры.
- 35) Вариационный ряд и выборочная функция распределения.
- 36) Группированная выборка, гистограмма и кумулята.
- 37) Оценка параметра. Общие требования к оценкам (несмещённость, эффективность и состоятельность).
- 38) Выборочные моменты. Метод моментов для оценивания параметров распределения.
- 39) Несмещённые оценки математического ожидания и дисперсии.
- 40) Метод максимального правдоподобия. Примеры.
- 41) Точность оценки. Доверительные интервалы.
- 42) Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой случайной величины с известной дисперсией
- 43) Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой случайной величины с неизвестной дисперсией
- 44) Доверительный интервал для дисперсии нормально распределённой случайной величины.

- 45) Проверка статистических гипотез. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости. Выбор критической области.
- 46) Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при известных дисперсиях.
- 47) Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при неизвестных дисперсиях.
- 48) Гипотеза о равенстве дисперсий двух нормально распределённых случайных величин.
- 49) Гипотеза о виде закона распределения (критерий Пирсона).
- 50) Гипотеза о виде закона распределения (критерий Колмогорова).
- 51) Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.
- 52) Свойства оценок коэффициентов и функции регрессии, полученных по методу наименьших квадратов.
- 53) Доверительные интервалы для коэффициентов и значений функции регрессии.
- 54) Проверка гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает 2 вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

### **Темы курсовых работ.**

Курсовая работа представляет собой решение некоторой конкретной технической задачи, предусматривающей создание и исследование вероятностной модели некоторого реального объекта и охватывающей все основные разделы курса. Выполнение курсовой работы преследует цель углубить и закрепить знания, полученные студентами при изучении теоретического материала, и предполагает обязательное использование вычислительной техники (персональных компьютеров).

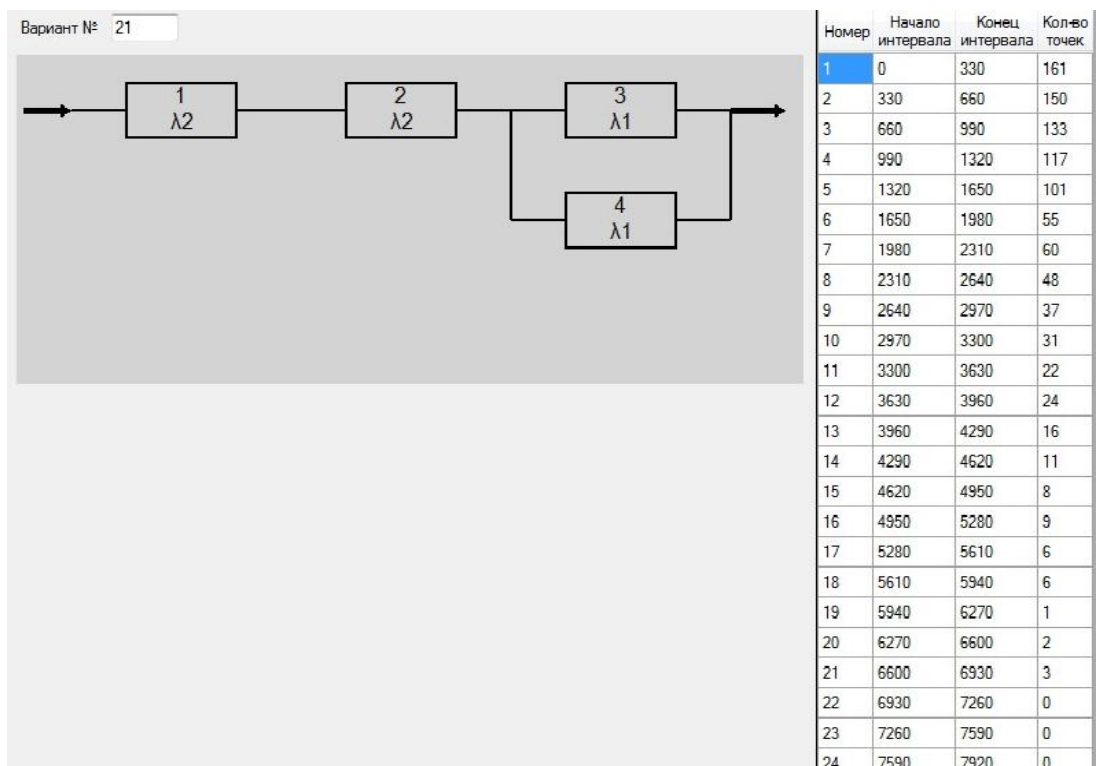
Тема работы – исследование надёжности системы. Для системы, заданной функциональной схемой (задаётся индивидуально, для каждого студента), нужно построить теоретико-вероятностную математическую модель и на основании экспериментальных данных провести проверку гипотезы о виде закона распределения.

В процессе построения математической модели необходимо продемонстрировать знание операций над событиями, теорем сложения и умножения вероятностей, понятия независимости событий. Выполнение работы предполагает также владение понятиями случайной величины, её закона распределения, умение вычислять моменты. Необходимо знакомство с основными понятиями и методами математической статистики (оценивание параметров, проверка статистических гипотез).

При составлении пояснительной записки и защите курсовой работы от студентов требуется чётко изложить постановку задачи (как в целом, так и отдельных её этапов), суть, отличительные особенности и условия применимости используемых методов, а также сделать выводы по работе.

Пример варианта курсовой работы.

Функциональная схема системы и таблица экспериментальных данных.



В работе требуется:

6. На основании функциональной схемы построить математическую модель – функцию распределения времени безотказной работы системы и его плотность вероятности.
7. Применяя метод моментов, найти оценки параметров  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Для этого:
  - a. Найти начальные моменты 1-го и 2-го порядка времени безотказной работы как функции  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
  - b. По экспериментальным данным вычислить соответствующие выборочные моменты.
  - c. Приравняв «генеральные» моменты выборочным, решить получившуюся систему уравнений.
8. Построить гистограмму и сравнить её с графиком оценки плотности вероятности, полученной с использованием найденных оценок  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
9. Построить выборочную функцию распределения и сравнить её с оценкой функции распределения, полученной с использованием найденных оценок  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ .
10. Проверить гипотезу о виде закона распределения с помощью критерия Пирсона.

Примеры типовых вариантов контрольной работы.

### Контрольная работа № 1

#### Задача № 1

На дне корзины содержится 30 синих предметов и 15 белых. Произвольным образом вынимают 8 штук. Определить вероятность того, что среди них будет ровно 2 белых.

#### Задача № 2

Вероятности попаданий для каждого из трех стрелков составляют 0.27, 0.52 и 0.82 соответственно. Каждый осуществляет по одному выстрелу. Определить вероятность того, что количество попаданий будет равно 1.

### Задача № 3

В распоряжении стрелка находятся пистолеты, снабженные номерами с 3 -го по 9 -й. Вероятность попадания из каждого равна его номеру, деленному на 15 . Определить вероятность того, что выстрел из взятого по жребию оружия дал промах.

### Задача № 4

Проводится 6 опытов, в каждом из которых определенное событие А имеет вероятность 0.40 . Вычислить вероятность того, что событие А произойдет не менее 3 -х раз.

## Контрольная работа № 2

### Задача № 1

Вероятности промахов для каждого из двух охотников составляют 0.2 и 0.1 соответственно. У них всего 3 патрона, и они стреляют по очереди до первого попадания. Построить ряд распределения количества неиспользованных патронов.

### Задача № 2

Пусть:  $X$  - случайная величина, принимающая значения -5, -1, 1 и 4 с вероятностями 0.14, 0.30, 0.10 и  $P$  соответственно. Найти:  $P$ , математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение  $X$  и построить ее функцию распределения.

### Задача № 3

Дано:  $X$  - непрерывная случайная величина, функция распределения которой имеет вид  $F(x) = k * x^4 + c$ , при  $a < x < b$ ;  $F(x) = 0$ , при  $x < a$  и  $F(x) = 1$ , при  $x > b$ , где  $a = 2$   $b = 6$  Вычислить среднеквадратичное отклонение  $X$  и значения  $k$  и  $c$ , а также вероятность попадания случайной величины в интервал  $(a/2, b/2)$ . Построить график функции распределения.

### Задача № 4

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины  $X$  равны, соответственно: 5 и 3. Найти: математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение случайной величины  $4-2X$ .

## Контрольная работа № 3

### Задача № 1

Дана выборка значений случайной величины:

{4,91; 3,66; 4,00; 4,69; 3,69; 3,11; 4,05; 4,51; 3,54; 4,21; 3,47; 4,23; 3,99; 3,08; 4,83; 4,88; 3,94; 4,35; 3,86} и ее функция распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$$

(равномерный закон распределения).

Задание:

- 1) Используя метод моментов, найти оценки параметров  $a$  и  $b$ .
- 2) Построить оценки функции распределения и плотности вероятности.

- 3) Построить выборочную функцию распределения и сравнить ее с оценкой, полученной при помощи метода моментов.

**Примечание.** В каждом из вариантов задания используется один из шести видов закона распределения (равномерный, нормальный, показательный, прямоугольного треугольника, Симпсона, Лапласа).

#### Задача № 2

Дана группированная выборка. Все интервалы имеют одинаковую длину  $h = 0,4$  и начинаются с точки  $x = 6,4$ . В каждый интервал попали следующие количества наблюдений:

6, 5, 12, 16, 22, 29, 37, 43, 48, 39, 19, 19, 8, 6.

Задание:

- 1) По заданной группированной выборке найти оценки математического ожидания и дисперсии. Построить гистограмму и график оценочной функции плотности вероятности.
- 2) Рассчитать критерий Пирсона. По таблицам найти критическое значение критерия Пирсона для заданного уровня значимости. Проверить гипотезу о том, что выборка извлечена из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону.

#### Задача № 3

Дана таблица экспериментальных данных исследования зависимости  $x$  от  $y$ :

$x$	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
$y$	14,68	16,46	17,32	18,04	19,01	19,71	20,51	22,08	22,68	24,01	24,52

Задание:

- 1) Используя метод наименьших квадратов, найти оценки коэффициентов и функции линейной регрессии:  $y = ax + b$ .
- 2) Построить доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии (при доверительной вероятности 0,95).

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

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

СТП СПбГТИ 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект.

Курсовая работа. Общие требования