

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 21.09.2023 14:02:41
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
« 18 » марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **системного анализа и информационных технологий**

Санкт-Петербург

2022

Б1.О.24

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Декан факультета ИТ и управления и.о. заведующего кафедрой системно- го анализа и ИТ		профессор Мусаев А.А.

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» об-
суждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий
протокол от « 15 » 02 2022 № 5
Заведующий кафедрой

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета ИТ и управления
протокол от « 16 » 03 2022 № 7

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.2 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами</p>	<p>Знать: - базовые понятия теории вероятностей, ее предельные теоремы (ЗН-1). Уметь: - решать базовые задачи теории вероятностей (У-1). Владеть: - навыками вероятностно-статистического анализа данных (Н-1).</p>
<p>ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>ОПК-13.1 Использование методов теории вероятностей и математической статистики в решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: - основные технологии статистического анализа данных (ЗН-2). Уметь: - осуществлять дескриптивный статистический анализ рядов наблюдений с использованием интегральной среды программирования Матлаб (У-2). Владеть: - практическими навыками статистической обработки случайных данных с использованием интегральной среды программирования Матлаб (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.24) и изучается на 3 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика» и «Введение в информационные технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Оптимизация задач в теории управления», «Идентификация и моделирование объектов управления», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	12
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	123
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(3)
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Теория вероятностей: Основные положения и предельные теоремы	2	2	-	50	ОПК-1	ОПК-1.2
2.	Основы математической статистики и методы статистического анализа данных	2	6	-	73	ОПК-13	ОПК-13.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Проблема неопределенности. Введение в теорию вероятностей, основные понятия теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Противоположные события, условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса. Понятие гипотез. Расчет условных вероятностей. Повторение опытов. Частная и общая теоремы о повторении опыта. Формула Бернулли. Случайные величины. Законы распределения. Числовые характеристики случайных величин. Системы случайных величин. Случайные векторы. Функции и плотности распределения случайных векторов.	1	ПЛ, ЛВ
1	Числовые характеристики функций случайных величин. Моменты распределений случайных величин. Теоремы сложения и умножения математических ожиданий и дисперсий. Законы распределения функций случайных величин. Предельные теоремы теории вероятностей. Условие Линденберга. Случайные функции. Законы распределения и моменты случайных функций. Корреляционная функция и ее свойства. Марковские процессы. Потoki событий. Теория массового обслуживания. Графы состояний. Процессы с дискретным и непрерывным временем.	1	ЛВ
2	Основные понятия математической статистики. Частоты и гистограммы. Оценки числовых характеристик.	0,5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Проверка статистических гипотез. Общая схема проверки гипотез. Понятия об ошибках 1-го и 2-го рода. Основные критерии нормальной теории. Проверка гипотез о равенстве средних, дисперсий, о виде функции распределения. Метод Монте-Карло. Методы генерации случайных чисел. Интегрирование методом Монте-Карло. МНК и линейная модель. Метод наименьших квадратов: общие сведения, основные соотношения, критерии оптимальности.	0,5	ЛВ
2	Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Критерии эффективности регрессионных оценок. Множественная линейная регрессия. Линейная регрессия для множества независимых и связанных регрессоров. Нелинейная регрессия. Регрессионные зависимости 2-го порядка. Некоторые варианты нелинейных зависимостей и их оценивание.	1	ЛВ

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	Введение в теорию вероятностей, основные понятия теории вероятностей. Решение задач по расчету вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Решение задач по алгебре вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. Понятие гипотез. Решение задач по расчету условных вероятностей. Повторение опытов. Решение задач о повторении опыта с использованием формулы Бернулли. Случайные величины. Решение задач по построению законов распределения и оценке числовые характеристики случайных величин. Случайные векторы. Решение задач по анализу распределений случайных векторов. Числовые характеристики функций случайных величин. Решение задач по вычислению математических ожиданий и дисперсий. Введение в вычислительную среду Матлаб. Основные действия с векторами и матрицами. Программирование логических операций в среде Матлаб. Переход от логических преобразований к вероятностным расчетам. Графика в среде Матлаб. Построение поверхностей функций распределения.	2	Мультимедийная визуализация (МВ)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Основы программирования в среде Матлаб. Циклы. Предельные теоремы теории вероятностей. Условие Линденберга.</p> <p>Основы программирования в среде Матлаб. Условные операторы. Деревья решений.</p> <p>Вероятностные расчеты в среде Матлаб. Законы распределения функций случайных величин.</p> <p>Генерация случайных чисел.</p> <p>Основные понятия математической статистики. Решение задач по гистограммам. Оценки числовых характеристик.</p>	2	МВ, КОП
2	<p>Решение задач по проверке статистических гипотез. Оценка статистических ошибок 1-го и 2-го рода.</p> <p>Решение задач по проверке гипотез о равенстве средних, дисперсий, о виде функции распределения.</p> <p>Решение задач по методу Монте-Карло. Программы генерации случайных чисел. Интегрирование методом Монте-Карло.</p> <p>МНК и линейная модель. Метод наименьших квадратов: общие сведения, основные соотношения, критерии оптимальности.</p>	4	МВ, КОП

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Теория вероятностей: случайные процессы, основные типы, классификация, понятия стационарности и эргодичности	50	Контрольная работа №1, Контрольная работа №2
2	Основы математической статистики: современные технологии статистического анализа данных	73	Устный опрос, Контрольная работа №3

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: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретические вопросы (для проверки знаний) и задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамен:

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.
3. Задача.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: Учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 331 с. – ISBN 978-5-8114-0914-3.
2. Задачи по теории вероятностей: учебное пособие / Л.В. Аджемян, В.П. Гончарук, А.Г. Курицын и др.; под ред. А.Г. Курицына и В.О. Полякова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра прикладной математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2008. - 89 с.
3. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 4-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2007. – 491 с. – ISBN 978-5-06-005714-0.
4. Лукина, М.В. Примеры решения задач по теории вероятностей. Случайные события: учебное пособие / М. В. Лукина, Е. В. Милованович; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологиче-

- ский институт (технический университет), Кафедра прикладной математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2007. - 54 с.
5. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для заочной формы обучения / А. В. Ржонсницкий; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высшей математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2009. - 58 с.
 6. Курицын, А. Г. Курсовая работа по теории вероятностей и математической статистике: Методические указания / А. Г. Курицын; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра прикладной математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2010. - 14 с.
 7. Математическая статистика: Учебник для вузов / В. Б. Горяинов, И. В. Павлов, Г. М. Цветкова, О. И. Тескин; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 423 с. - ISBN 978-5-7038-3191-5.
 8. 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. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 455 с. - ISBN 5-7038-2485-0.
 9. Волков, И. К. Случайные процессы: Учебник для вузов / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 447 с. - ISBN 5-7038-2887-2.
 10. Курицын, А. Г. Выполнение контрольных заданий по теории случайных процессов: учебное пособие / А. Г. Курицын; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2018. - 15

б) электронные учебные издания:

1. Курицын, А. Г. Выполнение контрольных заданий по теории случайных процессов: учебное пособие / А. Г. Курицын; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2018. - 15 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech/ru> (дата обращения : 25.01.2022). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная информатика" / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168872> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: по подписке.
3. Алибеков, И. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика в среде MATLAB: учебное пособие / И. Ю. Алибеков. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-6865-2. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152661> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

4. Рыжиков, Ю. И. Численные методы теории очередей: учебное пособие / Ю. И. Рыжиков. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2019. - 512 с. — ISBN 978-5-8114-3462-6. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112695> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: по подписке.
5. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для заочной формы обучения / А. В. Ржонсницкий; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра высшей математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2009. - 58 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.01.2022). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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:

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 приходиться, имея знания 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 и других средств мультимедиа;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС;

предоставление студентам электронных конспектов лекций и методических материалов по решению задач.

10.2. Программное обеспечение¹.

Microsoft Office (MS Word, Excel);

Матлаб – лицензионная интегральная среда программирования;

Adobe Acrobat Reader DC

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы².

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 12 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 28.08.2014.

¹ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

² В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	промежуточный
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;	промежуточный

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)
ОПК-1.2 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	Дает определения базовых понятий теории вероятностей, записывает формулы предельных теорем теории вероятностей (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-6, 32-33 к экзамену	Определения знает нетвердо, с ошибками, предельные теоремы знает, но затрудняется с их доказательством и интерпретацией.	Определения знает, но их интерпретацию осуществляет неуверенно. Все необходимые теоремы знает, умеет их доказывать, но не знаком с дополнительным материалом.	Все определения уверенно знает, приводит примеры их использованием, теоремы теории вероятностей знает и уверенно доказывает знаком с дополнительным материалом.
	Решает базовые задачи теории вероятностей (У-1);	Ответы на вопросы №6-14 к экзамену	Решает базовые задачи теории вероятностей с ошибками и нуждается в дополнительных пояснениях.	Решает базовые задачи теории вероятностей, допускает незначительные ошибки.	Уверенно и без ошибок решает базовые задачи теории вероятностей.

	Демонстрирует навыки дескриптивного статистического анализа данных (Н-1);	Ответы на вопросы №15-31 к экзамену	Решает задачи вероятностно-статистического анализа данных, но при этом может допускать ошибки и нуждается в дополнительных разъяснениях задачи.	Успешно решает задачи вероятностно-статистического анализа данных, но допускает незначительные ошибки и неполную интерпретацией полученных результатов.	Уверенно и качественно решает задачи вероятностно-статистического анализа данных с правильной интерпретацией полученных результатов.
ОПК-13.1 Использование методов теории вероятностей и математической статистики в решении прикладных задач профессиональной деятельности	Перечисляет и правильно выбирает основные технологии статистического анализа данных (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 34-37 к экзамену	Приводит неполный перечень основных технологий статистического анализа данных, допускает ошибки при их выборе для решения конкретных задач анализа данных.	Перечисляет все основные технологии статистического анализа данных, но неуверенно выбирает их при решении конкретных задач.	Перечисляет все основные технологии статистического анализа данных, правильно и уверенно выбирает их при решении конкретных задач.
	Осуществлять дескриптивный статистический анализ рядов наблюдений с использованием интегральной среды программирования Матлаб (У-2);	Ответы на вопросы №38-43 к экзамену	Знаком с сущностью вероятностных расчетов рисков, но затрудняется решать конкретные задачи без дополнительных разъяснений.	Умеет проводить вероятностные расчеты рисков для сложных систем, но допускает незначительные ошибки.	Уверенно и полностью самостоятельно осуществляет вероятностные расчеты рисков для сложных систем.

	Обладает практическими навыками статистической обработки случайных данных, в том числе с использованием интегральной среды программирования Матлаб (Н-2).	Ответы на вопросы №39-54 к экзамену	Демонстрирует умение формировать алгоритмы обработки данных с помощью дополнительных указаний, программировать их и получать требуемые результаты.	Демонстрирует умение формировать алгоритмы обработки данных, программировать их и получать требуемые результаты.	Демонстрирует умение самостоятельно формировать алгоритмы обработки данных, программировать их и получать требуемые результаты и правильно их интерпретировать.
--	---	-------------------------------------	--	--	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1 и ОПК-13

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. Теоремы сложения и умножения 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).
34. Математическая статистика и её основные задачи. Выборочный метод. Примеры.
35. Вариационный ряд и выборочная функция распределения.
36. Группированная выборка, гистограмма и кумулянта.
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, и задачу.

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

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

Темы и содержание контрольных работ

Примеры типовых вариантов контрольной работы.

Контрольная работа № 1

Задача № 1

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.

Контрольная работа № 2

Задача № 1

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

Задача № 2

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.

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 и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД Порядок проведения зачетов и экзаменов.