

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

29» ___ 06 ___ 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.12 Прикладная статистика

Учебный план: 2021-2022_09.03.03 ОО ИТ-технологии создания цифрового контента_иск.интеллект
№1-1-53.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: ИТ-технологии создания цифрового контента
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
3	УП	34	34	112	36	6	Экзамен
	РПД	34	34	112	36	6	
Итого	УП	34	34	112	36	6	
	РПД	34	34	112	36	6	

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

доктор технических наук, Доцент

Рожков Николай
Николаевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики

Рожков Николай
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сошников Антон
Владимирович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области теории вероятности и математической статистики, подготовить к эффективному использованию математически обоснованного подхода к статистическим аспектам прикладных задач информатизации.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучить статистические свойства случайных событий и величин, рассмотреть типичные методы решения вероятностных задач.

Овладеть методами статистической обработки результатов наблюдений и измерений, необходимыми для анализа и моделирования задач информатизации.

Овладеть методами построения математических моделей на основе имеющейся статистической информации и оценкой адекватности построенных моделей

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Знать: основные понятия математической и прикладной статистики
Уметь: анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов
Владеть: навыками выработки альтернативных вариантов решений для достижения намеченных результатов.
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
Знать: основные теоремы и базовые формулы теории вероятностей, статистические модели и методы их исследования, этапы статистического анализа
Уметь: использовать математические методы при сборе и обработке экспериментальных данных
Владеть: навыками использования основных приёмов сбора и обработки экспериментальных данных
ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
Знать: стандартные методы и модели решения вероятностных и статистических задач
Уметь: применять современные пакеты прикладных программ для проведения многомерного статистического анализа
Владеть: навыками использования Интернет-ресурсов для изучения и реализации современных статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
Знать: основные критерии выбора и методы принятия эффективного решения на основе экспериментальной проверки гипотез
Уметь: составлять алгоритмы поиска зависимостей и осуществлять их реализацию на персональном компьютере
Владеть: навыками нахождения статистических моделей и проверки их адекватности при решении профессиональных задач

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Теория вероятностей. Случайные события. Случайные величины	3					ДЗ
Тема 1. Основы комбинаторики. Случайные события. Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса. Схема Бернулли Практические занятия: Классическое определение вероятностей. Теоремы сложения и умножения, формулы полной вероятности и Байеса. Схема Бернулли		2	2	8	ИЛ	
Тема 2. Случайные величины и функции распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Практические занятия: Законы распределения дискретных случайных величин. Плотности распределения непрерывных случайных величин.		2	4	12	ИЛ	
Раздел 2. Примеры дискретных и непрерывных случайных величин						
Тема 3. Биноминальное, геометрическое и гипергеометрическое распределения, распределение Пуассона, их параметры. Примеры непрерывных распределений, Нормальный закон и его параметры. Закон больших чисел и центральная предельная теорема. Практические занятия: Примеры дискретных и непрерывных случайных величин и их параметры.		2	4	10	ИЛ	
Тема 4. Двумерные распределения. Зависимость случайных величин. Условные математические ожидания. Корреляция и регрессия. Практические занятия: Вычисление коэффициентов корреляции. Метод наименьших квадратов. Построение уравнения линейной среднеквадратической регрессии		2	4	8	ИЛ	
Раздел 3. Основные понятия и методы математической статистики.						
Тема 5. Выборочный метод. Группированная выборка Полигон и гистограмма частот. Эмпирические функции распределения. Выборочное среднее и выборочная дисперсия. Практические занятия: Группированная выборка. Гистограмма частот	2	2	6	ИЛ	ДЗ	

Тема 6. Задачи статистического оценивания параметров. Понятие о точечной оценке параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность точечных оценок. Несмещенная оценка дисперсии.	4	2	8	ИЛ	
Тема 7. Понятие об интервальных оценках. Доверительные интервалы для неизвестного среднего в случае большой и малой выборки. Доверительный интервал для неизвестной дисперсии. Практические занятия: Построение доверительных интервалов	4	4	12	ИЛ	
Раздел 4. Основы теории проверки статистических гипотез					
Тема 8. Понятие статистической гипотезы. Ошибки 1-го и 2-го рода. Альтернативная гипотеза. Уровень значимости. Критерий проверки гипотезы. Критическая и доверительная области. Практические занятия: Примеры постановки задач о проверке гипотез	4	2	10	ИЛ	ДЗ
Тема 9. Проверка параметрических гипотез для одной выборки. Гипотезы о равенстве среднего заданному числу в случае большой и малой выборки. Гипотезы о равенстве дисперсии заданному числу. Практические занятия: Проверка гипотез о неизвестных значениях параметров.	4	4	14	ИЛ	
Раздел 5. Примеры статистических гипотез в задачах о двух выборках					
Тема 10. Проверка гипотез о равенстве двух средних в случае большой и малой выборки. Проверка гипотез о равенстве дисперсий по критерию Фишера. Понятие о дисперсионном анализе. Практические занятия: Проверка гипотез о равенстве двух средних. Однофакторный дисперсионный анализ	4	4	14	ИЛ	ДЗ
Тема 11. Понятие о непараметрических критериях проверки гипотез. Критерий Манна-Уитни. Критерий Уилкоксона. Практические занятия: Применение непараметрических критериев для малых выборок.	4	2	10	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	112		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5	145,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
УК-2	Формулирует основные понятия математической и прикладной статистики.	Вопросы для устного собеседования

	<p>Выбирает альтернативные варианты применения статистических методов для достижения намеченных результатов</p> <p>Применяет альтернативные варианты решений методами математической статистики поставленных профессиональных задач.</p>	<p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-1	<p>Формулирует основные понятия и базовые формулы теории вероятностей и математической статистики, а также этапы статистического анализа</p> <p>Использует математические методы при сборе описании и обработке статистических данных, в том числе данных экспериментов</p> <p>Использует основные приёмы сбора и обработки экспериментальных статистических данных</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-3	<p>Правильно формулирует стандартные методы и модели решения прикладных задач с помощью статистическими методами</p> <p>Применяет методы многомерного статистического анализа с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Реализует современные статистические методы анализа и прогнозирования при решении практических задач с использованием Интернет-ресурсов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-6	<p>Формулирует критерии принятия оптимальных решений на основе экспериментальной проверки статистических гипотез.</p> <p>Исследует зависимости между переменными и реализует их построение с помощью средств вычислительной техники</p> <p>Реализует построение статистических моделей и проверку их адекватности и значимости их параметров при решении профессиональных задач</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Перестановки, размещения, сочетания. Определения, формулы вычисления.
2	Событие и вероятность. Классическое определение вероятности. Статистическая частота
3	Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Вероятность хотя бы одного события.
4	Формула полной вероятности. Формула Байеса. Априорная и апостериорная вероятность сложного события.
5	Испытания Бернулли. Наивероятнейшая частота. Сформулировать предельные случаи при большом числе испытаний.
6	Дискретная случайная величина, закон ее распределения, математическое ожидание и дисперсии. Привести примеры дискретных случайных величин.
7	Случайный поток событий.
8	Непрерывная случайная величина, функция распределения и плотность вероятности. Свойства функций распределения.
9	Равномерное распределение. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределённой равномерно
10	Показательное распределение, его математическое ожидание и дисперсия
11	Нормальный закон распределения и его значение. Теорема Ляпунова.
12	Функция Лапласа и её свойство. Вероятность попадания в данный интервал и вероятность данного отклонения нормальной случайной величины. Правило «трёх сигм»
13	Неравенство Чебышева. Правило «трёх сигм» для произвольного распределения. Закон больших чисел
14	Система двух случайных величин. Функции регрессии.
15	Коэффициенты ковариации, корреляции и детерминации. Свойства.
16	Сформулировать основные определения статистики. Перечислить методы отбора. Дать пояснения к понятию репрезентативности.
17	Дать определение генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсий. Виды статистических оценок.
18	Виды дисперсий. элементы дисперсионного анализа.
19	Метод наименьших квадратов. Построение функций регрессии. Принципы визуализации результатов.
20	Статистическая проверка статистических гипотез

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данному РГД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- на подготовку отводится 45 — 60 минут
- на ответ по билету и дополнительные вопросы 30 — 35 минут
- использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Шевцова, М. В., Кабалянц, П. С.	Теория вероятностей и математическая статистика	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/110195.html
Рожков Н. Н.	Прикладная статистика	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021192
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Рожков Н. Н., Матвеева А. В.	Статистические методы контроля качества. Расчетные работы	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017153
Рожков Н. Н.	Статистические методы контроля качества	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2441

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. информационные справочные системы

a. http://www.matburo.ru/tv_spr.php

b. http://www.twirpx.com/files/mathematics/tvms/probability_theory/ft.reference/

c. http://www.matburo.ru/tv_komb.php

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение
рабочей программы дисциплины Прикладная статистика
наименование дисциплины

по направлению подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика
наименование ОП (профиля): все профили

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)	Ответ										
Семестр 3												
1	В группе из 20 человек проводится собрание. Сколькими способами можно избрать председателя, его заместителя и секретаря?	$A_{20}^3 = 6840$										
2	Сколькими способами можно рассадить «музыкантов» квартета из басни Крылова?	24										
3	В урне 10 шаров: 6 белых и 4 черных. Наудачу взяли два шара. Найти вероятность того, что 1)оба шара оказались белыми; 2) оба они разного цвета.	1) 1/3 2) 8/9										
4	На полке стоит 10 книг, причем 3 из них – по теории вероятностей. Наудачу взяли 3 книги. Какова вероятность того, что среди них окажется хотя бы одна по теории вероятностей.	0,708										
5	15 экзаменационных билетов содержат по два вопроса, которые не повторяются. Студент выучил только 25 вопросов. Определить вероятность того, что экзамен будет сдан, если для этого достаточно ответить на оба вопроса одного билета или на любой из них и дополнительный вопрос.	0,936										
6	Игра состоит в том, что игрок набрасывает кольца на колышек до первой удачи, вероятность которой при каждом броске равна 0,1. Найти вероятность того, что неизрасходованными останется хотя бы одно кольцо, если их всего 6?	0,41										
7	Со склада поступило 9 деталей, причем 2 из них прошли ОТК. Вероятность того, что изделие, прошедшее ОТК, имеет первый сорт – 0,8, а для не прошедшего ОТК эта вероятность равна 0,1. Взятая наугад деталь оказалась первого сорта. Какова вероятность того, что она прошла ОТК?	0,696										
8	Оптовая база снабжает 10 магазинов, от каждого из которых может поступить заявка на данный день с вероятностью 0,4 независимо от того, поступили ли заявки других магазинов. Какова вероятность того, что база в этот день получит менее трех заявок?	0,167										
9	Найти закон распределения и функцию распределения количества выходов из строя трех независимо работающих станков, если вероятность выхода из строя для каждого станка 0,2. Определить среднее число простаивающих станков, вычислить дисперсию количества выходящих из строя станков.	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$P(X)$</td> <td>0.512</td> <td>0.384</td> <td>0.096</td> <td>0.008</td> </tr> </tbody> </table> $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ 0,512, & 0 < x \leq 1; \\ 0,996, & 1 < x \leq 2; \\ 0,998, & 2 < x \leq 3; \\ 1, & x > 3. \end{cases}$ $M(X) = 0,6;$ $D(X) = 0,48$	X	0	1	2	3	$P(X)$	0.512	0.384	0.096	0.008
X	0	1	2	3								
$P(X)$	0.512	0.384	0.096	0.008								
10	Функция распределения случайной величины $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ Ax^2 + B, & 0 \leq x < 3; \\ 1, & x \geq 3. \end{cases}$ Найти А, В, плотность и $P(2 \leq X < 11)$.	$A=1/9; B=0; P=5/9.$										

11	<p>Дана плотность вероятности случайной величины X</p> $f(x) = \begin{cases} Cx(2-x), & x \in [0,1]; \\ 0, & x \notin [0,1]. \end{cases}$ <p>Найти значение коэффициента C, функцию распределения, математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины X.</p>	$C = 1,5; M(X) = 0,625;$ $D(X) \approx 0,06;$ $\sigma(X) \approx 0,224.$																																																																
12	<p>Шкала секундомера имеет цену деления $0,2$ с. Какова вероятность сделать отсчет времени ошибкой более $\pm 0,05$ с, если отсчет делается с округлением до ближайшего деления?</p>	0,5																																																																
13	<p>Непрерывная случайная величина распределена по показательному закону с параметром $\lambda = 0,4$. Составить функцию распределения, функцию плотности этой случайной величины. Найти числовые характеристики и вероятность того, что случайная величина попадет в интервал $(0,25; 5)$.</p>	$M(T) = 2,5; D(T) = 6,25;$ $P(0,25 < T < 5) \approx 0,77$																																																																
14	<p>Случайная величина X распределена нормально с параметрами $a = 0; \sigma = 1$. Найти вероятность того, что значение случайной величины X попадет в интервал а) $(-1; 1)$, б) $(0, 3)$.</p>	0,6826, 0,4987																																																																
15	<table border="1" style="margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>30</th> <th>35</th> <th>n_y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>-</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>5</td> <td>40</td> <td>5</td> <td>-</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>-</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>n_x</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>52</td> <td>19</td> <td>8</td> <td>$n=100$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти 1) коэффициент корреляции;</p> $Y - \bar{y} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - \bar{x})$ <p>2) выборочное уравнение прямой регрессии Y на X по данной корреляционной таблице</p>	X	10	15	20	25	30	35	n_y	Y								35	5	1	-	-	-	-	6	45	-	6	2	-	-	-	8	55	-	-	5	40	5	-	50	65	-	-	2	8	7	-	17	75	-	-	-	4	7	8	19	n_x	5	7	9	52	19	8	$n=100$	<p>1) 0,817;</p> <p>2) $\bar{y}_x = 1,51x + 21,1$</p>
X	10	15	20	25	30	35	n_y																																																											
Y																																																																		
35	5	1	-	-	-	-	6																																																											
45	-	6	2	-	-	-	8																																																											
55	-	-	5	40	5	-	50																																																											
65	-	-	2	8	7	-	17																																																											
75	-	-	-	4	7	8	19																																																											
n_x	5	7	9	52	19	8	$n=100$																																																											
16	<p>Дана выборка, представленная в виде таблицы:</p> <table border="1" style="margin-bottom: 10px;"> <tbody> <tr> <td>Значение X</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Частота</td> <td>5</td> <td>24</td> <td>41</td> <td>19</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>Построить полигон частот. Найти 1) оценку математического ожидания, 2) несмещенную оценку дисперсии, 3) точность оценки математического ожидания, 4) доверительный интервал с надёжностью 0,95.</p>	Значение X	1	2	3	4	5	Частота	5	24	41	19	11	<p>1) 3,07;</p> <p>2) 1,076;</p> <p>3) 0,203;</p> <p>4) (2,867; 3,273).</p>																																																				
Значение X	1	2	3	4	5																																																													
Частота	5	24	41	19	11																																																													