

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

« 1 » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»
Направление подготовки - 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль/специализация - Прикладная математика и информатика
Квалификация выпускника - бакалавр
Форма обучения - очная
Институт, факультет - Нефти, химии и нанотехнологий, Наноматериалов и нанотехнологий
Кафедра-разработчик рабочей программы - Интеллектуальных систем и управления информационными ресурсами
Курс 2, семестр 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия		
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	117	3,25
Форма аттестации экзамен	27	0,75
Всего	216	6

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 9 от 10.01.2018) по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

Доцент

 А.С. Титовцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСУИР, протокол от 1.07.2019 г. № 11

Зав. кафедрой

 А.П. Кирпичников

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент

 Л.А. Китаева

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
1	Титовцев А.С.		01.07.2019
2	Кирпичников А.П.		01.07.2019
3	Китаева Л.А.		01.07.2019

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» являются

а) формирование знаний о сущности и свойствах вероятностных процессов, описывающих их вероятностей, случайных величин, функций распределения и статистических методов, овладение практическими навыками работы со случайными величинами и методами их поиска и оценки,

б) обучение различным способам вычисления статистических характеристик,

в) обучение способам применения аппарата теории вероятностей для математического моделирования случайных процессов,

г) раскрытие сущности случайных процессов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» относится к части ООП обязательной и формирует у бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» бакалавр по направлению подготовки 01.03.02 должен освоить материал предшествующих дисциплин должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) математический анализ

б) линейная алгебра и геометрия

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) машинное обучение

б) численные методы

в) методы оптимизации

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 - Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2 - Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности

ОПК-1.3 - Имеет навыки выбора методов решения задач в

профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

- а) основы теории вероятностей и математической статистики;
- б) основные статистические модели и методы вероятностного анализа.

2) Уметь:

- а) анализировать вероятностные и статистические процессы;
- б) применять методы статистического и вероятностного анализа для практических задач.

3) Владеть:

- а) основными методами теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач;
- б) методами статистического анализа для работы со статистическими гипотезами и моделями.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные работы	КСР	СРС	
1	Элементарная теория вероятностей	4	7	7			13	Контрольная работа
2	Общая теория вероятностей	4	8	8			13	Контрольная работа
3	Метод характеристических функций	4	3	3			18	Контрольная работа
4	Случайные процессы	4	3	3			15	Контрольная работа
5	Оценивание параметров распределений	4	3	3			16	Контрольная работа
6	Линейные статистические модели	4	4	4			14	Контрольная работа
7	Проверка статистических гипотез	4	4	4			14	Контрольная работа
8	Прикладные аспекты теории вероятностей и математической статистики	4	4	4			14	Контрольная работа
ИТОГО			36	36			117	
Форма аттестации					Экзамен (27 ч)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия, краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементарная теория вероятностей	3	Вероятностная модель эксперимента со случайными исходами. Операции над событиями и операции над множествами. Мотивировка определений.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			Конечное вероятностное пространство. Свойства вероятности. Классическое определение вероятности.	
2	Элементарная теория вероятностей	2	Условная вероятность. Мотивировка и определение. Свойства условных вероятностей. Формула полной вероятности. Формула и теорема Байеса. Независимые события. Мотивировка и определение. Попарная независимость и независимость в совокупности	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Элементарная теория вероятностей	2	Схема Бернулли. Полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли: теоремы Пуассона и Прохорова, локальная теорема Муавра-Лапласа, интегральная теорема Муавра-Лапласа и оценка на скорость сходимости. Приложения к комбинаторике.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Общая теория вероятностей	2	Случайная величина. Распределение случайной величины. Свойства функций распределения. Дискретное, непрерывное и абсолютно непрерывное распределения. Свойства. Примеры вероятностных распределений. Совместные распределения. Совместное распределение независимых случайных величин (вероятности, функции распределения и плотности). Свертки мер. Свертки мер, имеющих плотность. Распределение суммы независимых случайных величин. Независимость функций от независимых случайных величин.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Общая теория вероятностей	2	Математическое ожидание. Свойства математических ожиданий. Медиана. Дисперсия. Свойства дисперсии. Неравенство Чебышёва.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			Математическое ожидание и дисперсия для равномерного и нормального распределений. Приложения к комбинаторике. Ковариация. Связь с независимостью. Коэффициент корреляции. Приложения к теории чисел.	
6	Общая теория вероятностей	2	Различные виды сходимости последовательности случайных величин. Связь между сходимостями. Закон больших чисел и усиленный закон больших чисел. Следствия. Метод Монте-Карло.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Общая теория вероятностей	2	Производящие функции для целозначных случайных величин. Математическое ожидание для комплекснозначных случайных величин. Ковариация.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Метод характеристических функций	1	Характеристическая функция случайной величины. Свойства. Характеристическая функция нормального распределения. Теоремы о связи между математическим ожиданием и характеристической функцией. Формула обращения. Следствия формулы обращения. Сумма независимых нормальных случайных величин.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
9	Метод характеристических функций	1	Равносильность сходимости по распределению, сходимости характеристических функций и сходимости математических ожиданий функций от случайных величин. Равномерная сходимость к непрерывной функции распределения.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10	Метод характеристических функций	1	Различные варианты центральной предельной	ОПК-1.1, ОПК-1.2,

			теоремы. Центральная предельная теорема в форме Леви. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона. Центральная предельная теорема в форме Линденберга. Центральная предельная теорема в форме Ляпунова. Оценки на скорость сходимости.	ОПК-1.3
11	Случайные процессы	1	Условные математические ожидания. Примеры. Существование и единственность. Свойства условных математических ожиданий. Математическое ожидание суммы случайного количества случайных величин. Мартингалы. Определение и примеры.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
12	Случайные процессы	1	Случайные процессы. Определения и примеры. Траектории. Марковские цепи. Примеры. Вероятность фиксированной траектории. Теорема существования. Распределение положений на n-м шаге. Стационарное распределение. Теорема Маркова. Классификация состояний цепи Маркова. Критерий возвратности. Теорема солидарности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
13	Случайные процессы	1	Случайные блуждания на целых точках прямой и на целочисленной решетке. Теорема Пойя о возвращении. Ветвящиеся процессы. Вероятность вырождения и скорость вырождения в критическом случае.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
14	Оценивание параметров распределений	1	Математическая постановка задач статистики. Два определения выборки; эмпирическое распределение. Выборочные характеристики как оценки генеральных: моменты, значение функции распределения в точке,	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			квантили. Выборка из нормального распределения: лемма Фишера.	
15	Оценивание параметров распределений	1	Оценивание параметров. Требования, предъявляемые к оценкам: состоятельность, несмещенность, асимптотическая нормальность, эффективность. Метод моментов; состоятельность и асимптотическая нормальность оценок метода моментов. Метод максимального правдоподобия; асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия. Неравенство Рао-Крамера. Достаточные статистики, полные статистики, теорема Рао-Блекуэлла-Колмогорова.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
16	Оценивание параметров распределений	1	Доверительные интервалы: определение, построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения. Построение доверительного интервала с помощью центральной статистики. Асимптотические доверительные интервалы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
17	Линейные статистические модели	1	Модель линейной регрессии. Точечное оценивание параметра. Свойства оценки: теорема Гаусса-Маркова.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
18	Линейные статистические модели	1	Доверительное оценивание параметров линейной регрессии. Проверка гипотез о параметрах линейной регрессии.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
19	Проверка статистических гипотез	2	Основные понятия задачи проверки статистических гипотез. Проверка параметрических гипотез в гауссовских моделях. Критерии согласия, свободные от распределения. Критерии однородности, свободные	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			от распределения. Критерий согласия хи-квадрат для проверки простых гипотез. Критерий согласия хи-квадрат для проверки сложных гипотез согласия, гипотезы однородности, гипотезы независимости.	
20	Проверка статистических гипотез	2	Лемма Неймана-Пирсона. Ранги и порядковые статистики; основные нулевые гипотезы для ранговых критериев. Локально наиболее мощные ранговые критерии. Предельные распределения статистик ранговых критериев.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
21	Прикладные аспекты теории вероятностей и математической статистики	4	Датчики псевдослучайных чисел. Моделирование вероятностных распределений. Марковские методы Монте-Карло. ЕМ-алгоритм. Реализация статистических критериев.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических работ является закрепление теоретического материала на наглядных примерах.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементарная теория вероятностей	3	Вероятностная модель эксперимента со случайными исходами. Мотивировка определений. Классическое определение вероятности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Элементарная теория вероятностей	2	Условная вероятность. Мотивировка и определение. Свойства условных вероятностей. Формула полной вероятности.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Элементарная теория вероятностей	2	Схема Бернулли. Полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Общая теория вероятностей	2	Случайная величина. Распределение случайной величины.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			Свойства функций распределения. Дискретное, непрерывное и абсолютно непрерывное распределения.	
5	Общая теория вероятностей	2	Математическое ожидание. Свойства математических ожиданий. Медиана. Дисперсия. Свойства дисперсии.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Общая теория вероятностей	2	Различные виды сходимости последовательности случайных величин.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Общая теория вероятностей	2	Производящие функции для целозначных случайных величин.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Метод характеристических функций	1	Характеристическая функция случайной величины. Свойства. Характеристическая функция нормального распределения.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
9	Метод характеристических функций	1	Равносильность сходимости по распределению, сходимости характеристических функций и сходимости математических ожиданий функций от случайных величин.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
10	Метод характеристических функций	1	Различные варианты центральной предельной теоремы. Центральная предельная теорема в форме Леви.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
11	Случайные процессы	1	Условные математические ожидания. Примеры. Существование и единственность.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
12	Случайные процессы	1	Случайные процессы. Определения и примеры. Траектории. Марковские цепи. Примеры.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
13	Случайные процессы	1	Случайные блуждания на целых точках прямой и на целочисленной решетке. Теорема Поля о возвращении.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
14	Оценивание параметров	1	Математическая постановка задач	ОПК-1.1, ОПК-1.2,

	распределений		статистики.	ОПК-1.3
15	Оценивание параметров распределений	1	Оценивание параметров.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
16	Оценивание параметров распределений	1	Доверительные интервалы: определение, построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
17	Линейные статистические модели	1	Модель линейной регрессии. Точечное оценивание параметра. Свойства оценки: теорема Гаусса-Маркова.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
18	Линейные статистические модели	1	Доверительное оценивание параметров линейной регрессии. Проверка гипотез о параметрах линейной регрессии.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
19	Проверка статистических гипотез	2	Основные понятия задачи проверки статистических гипотез. Проверка параметрических гипотез в гауссовских моделях. независимости.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
20	Проверка статистических гипотез	2	Лемма Неймана-Пирсона. Ранги и порядковые статистики; основные нулевые гипотезы для ранговых критериев. Локально наиболее мощные ранговые критерии.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
21	Прикладные аспекты теории вероятностей и математической статистики	4	Датчики псевдослучайных чисел. Моделирование вероятностных распределений. Марковские методы Монте-Карло. ЕМ-алгоритм. Реализация статистических критериев.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементарная теория вероятностей	13	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Общая теория вероятностей	13	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Метод характеристических функций	18	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Случайные процессы	15	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Оценивание параметров распределений	16	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Линейные статистические модели	14	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Проверка статистических гипотез	14	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Прикладные аспекты теории вероятностей и математической статистики	14	Проработка теоретического материала, подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении указанной дисциплины предусматривается сдача восьми контрольных работ с максимальным количеством баллов 7,5 за каждый.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной шкале, затем умножается на 8. В результате за экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. При оценке ниже 24 баллов экзамен считается несданным.

В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов за семестр.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>8</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Бекарева Н.Д. Теория вероятностей: учебное пособие : / Н.Д. Бекарева; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 176 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574632 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Бакланова И.И. Теория вероятности: учебно-методическое пособие / И.И. Бакланова, Е.В. Матвеева, Л.А. Медведков; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 64 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483692 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Таратута, Г.А. Теория вероятностей: учебно-методическое пособие / Г.А. Таратута; сост. С.А. Таратута, В.А. Таратута; Челябинская государственная академия культуры и искусств, Кафедра информатики. – 2-е изд. – Челябинск : ЧГАКИ, 2011. – 100 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=492724 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Бернштейн, С.Н. Теория вероятностей / С.Н. Бернштейн. – 2-е изд., доп. – Москва; Ленинград: Государственное технико-теоретическое изд-во, 1934. – 413 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=117192 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

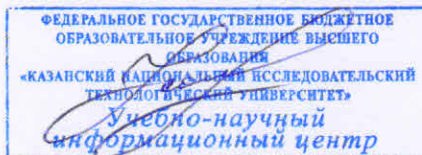
Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа <http://biblioclub.ru>

ЭБС «IPRBooks» -режим доступа <http://www.iprbookshop.ru>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. eLIBRARY.ru - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. Доступ свободный: www.elibrary.ru

2. zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. Доступ свободный: zbmath.org

3. Архив журналов РАН. Доступ свободный: elibrary.ru и libnauka.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. smart-доска

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду

КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины:

1. MS Visual Studio.

13. Образовательные технологии

Из общего количества часов 14 проводится в интерактивной форме. Интерактивные занятия реализуются с помощью дискуссий и лекций-дискуссий.