|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение |
| высшего образования |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» |
|  |
| Институт  | Мехатроники и информационных технологий |
| Кафедра  | Прикладной математики и программирования |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Математическая статистика** |
| Уровень образования  | бакалавриат |
| Направление подготовки | 01.03.02 | Прикладная математика и информатика |
| Направленность (профиль) | Системное программирование и компьютерные технологии |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма обучения | очная |

|  |
| --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая статистика» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 29.06.2021 г. |
| Разработчики рабочей программы учебной дисциплины: |
|  | Доцент | А.М. Романенков  |
|  | Ассистент | А.Т. Костоев |
| Заведующий кафедрой: | В.В. Горшков |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математическая статистика» изучается в четвертом семестре.

Курсовая работа непредусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой.

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическая статистика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

* + - Математический анализ I;
		- Математический анализ II;
		- Дискретная математика;
		- Теория вероятностей.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и практик:

* + - Методы оптимизации систем управления;
		- Компьютерное моделирование и анализ данных;
		- Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Математическая статистика» являются:

* + - формирование у обучающихся научного представления о статистических методах исследования случайных явлений в области прикладной математики и информатики;
		- изучение методов количественной оценки статистических данных различной природы;
		- развитие умения формулировать статистические гипотезы, содержательно интерпретировать полученные результаты;
		- формирование вероятностно-статистического мышления, необходимого для успешной исследовательской и аналитической работы в профессиональной деятельности;
		- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора****достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-5Способен участвовать в создании концептуальной модели изучаемого явления, устанавливать границы ее адекватности и достоверности, доказательно оценивать степень доверия к научному результату | ИД-ПК-5.1Анализ и решение задач прикладной математики и информатики, использование математических методов в конкретной предметной области; | * Демонстрирует знание основных терминов, определений, теорем и понятий математической статистики; в соответствии с поставленной задачей определяет вероятностную модель, распределение случайной величины, ее характеристики, составляет и решает различные статистические задачи.
* Группирует данные любого объема и представляет их визуализацию, проводит дескриптивную статистику по имеющимся данным, рассчитывает теоретические частоты в предположении любого закона распределения.
* Использует методы оценивания неизвестных параметров распределения генеральной совокупности и проверки их свойств.
* Знает методы нахождения точечных и интервальных оценок неизвестных параметров распределения. Выводит различными методами точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения и рассчитывает их по конкретной выборке.
* Знает основные понятия проверки гипотез – нулевая и альтернативная гипотезы, ошибки 1 и 2 рода, мощность критерия, критическую область, методы проверки статистических гипотез о параметрах распределений и согласии с теоретическим распределением.
* Проверяет гипотезы о значениях и равенстве параметров различных распределений, рассчитывает мощность критерия и ошибки 1-го – 2-го рода для любых распределений и критериев;
* Проверяет гипотезы о согласии эмпирического распределения с любыми теоретическими;
* Демонстрирует навыки формулировки и проверки статистических гипотез, соответствующих данным изучаемой задачи.
* Знает основные понятия и принципы дисперсионного анализа статистических данных.
* Демонстрирует навыки проведения дисперсионного анализа данных.
* Проверяет влияние изучаемых факторов любой природы на исследуемую переменную.
 |
| ИД-ПК-5.2Использование численных и вероятностных методов, решения задач прикладной математики и информатики в практической деятельности; |
| ИД-ПК-5.3Анализ информационных моделей различных явлений и процессов, выделение необходимых объектов предметной области; |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения –  | 3 | **з.е.** | 108 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |
| --- |
| **Структура и объем дисциплины** |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | **Самостоятельная работа обучающегося, час** |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовая работа** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 3 семестр | экзамен | 108 | 36 | 36 |  |  |  | 36 |  |
| Всего: | экзамен | 108 | 36 | 36 |  |  |  | 36 |  |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:** **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;****форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;****формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
| ПК-5:ИД-ПК-5.1ИД-ПК-5.2ИД-ПК-5.3 | **Четвертый семестр** |
| **Раздел I. Статистическое оценивание параметров** | x | x | x | x | 12 | Формы текущего контроля по разделу I:* контрольная работа №1;
* контрольная работа №2.
 |
| Тема 1.1Предмет математической статистики. Основы выборочного метода. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 1.2Функция распределения выборки. Графическое изображение статистического распределения. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 1.3Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения. | 4 |  |  |  |  |
| Практическое занятие №1.1Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №1.2Графическое изображение статистического распределения. Числовые характеристики статистического распределения. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №1.3Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. |  | 4 |  |  |  |
| ПК-5:ИД-ПК-5.1ИД-ПК-5.2ИД-ПК-5.3 | **Раздел II. Проверка статистических гипотез** | x | x | x | x | 12 | Формы текущего контроля по разделу II:* контрольная работа №3.
 |
| Тема 2.1Статистическая проверка гипотез. Критерии проверки. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 2.2Проверка гипотез о законе распределения. Критерий согласия Пирсона. | 4 |  |  |  |  |
| Практическое занятие №2.1Проверка статистических гипотез. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №2.2Критерий согласия Пирсона.Проверка гипотез о законах распределения. |  | 4 |  |  |  |
| ПК-5:ИД-ПК-5.1ИД-ПК-5.2ИД-ПК-5.3 | **Раздел III. Элементы корреляционно-регрессионного анализа** | x | x | x | x | 12 | Формы текущего контроля по разделу III:* контрольная работа №4.
 |
| Тема 3.1Понятие о функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Выборочный коэффициент корреляции, его значимость. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 3.2Линейная корреляция. Уравнение регрессии. Ранговая корреляция. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 3.3Нелинейная регрессия. Множественная регрессия. | 4 |  |  |  |  |
| Тема 3.4Понятие о методе статистических испытаний и теории случайных функций. | 4 |  |  |  |  |
| Практическое занятие №3.1Корреляционная зависимость. Выборочный коэффициент корреляции. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №3.2Линейная и нелинейная корреляция. Ранговая корреляция. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №3.3Уравнение регрессии. Множественная регрессия. |  | 4 |  |  |  |
| Практическое занятие №3.4Решение задач, подготовка к экзамену по математической статистике. |  | 4 |  |  |  |
|  | Зачет с оценкой | х | х | х | х | х | Зачет с оценкой по билетам |
|  | **ИТОГО за четвертыйсеместр** | **36** | **36** |  |  | **36** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **36** | **36** |  |  | **36** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Статистическое оценивание параметров** | Понятие генеральной совокупности и выборочной совокупности (выборки). Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Выборочное среднее и его свойства. Выборочная и исправленные дисперсии и их свойства. Статистические оценки. Определение статистики. Смещенные и несмещенные оценки параметров. Неравенство Чебышёва. Состоятельные оценки. Связь между несмещенными и состоятельными оценками. Выборочное среднее, как состоятельная оценка математического ожидания. Выборочная дисперсия, как смещенная оценка дисперсии. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки неизвестных параметров. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности (надежности). Функция Лапласа и ее свойства. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии для нормально распределенной случайной величины. Плотность вероятности распределения Стьюдента и ее свойства. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии для нормально распределенной случайной величины. Распределение и его свойства. Доверительный интервал для среднего квадратичного отклонения при известном математическом ожидании для нормально распределенной случайной величины. Линейная корреляция. Метод наименьших квадратов для определения линейной регрессии. Криволинейная корреляция. Определение коэффициентов функциональной зависимости методом наименьших квадратов. Задача проверки статистических гипотез. Определение гипотезы, виды гипотез. Понятие статистического критерия и статистики критерия. Основной принцип проверки гипотез. Определение ошибок первого и второго рода. Методика проверки гипотез. Критерий Пирсона проверки гипотезы о нормальном распределении. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсии нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны. Сравнение выборочной средней с гипотетической средней нормальной совокупности**.** |
| Тема 1.1 | Предмет математической статистики. Основы выборочного метода. |
| Тема 1.2 | Функция распределения выборки. Графическое изображение статистического распределения. |
| Тема 1.3 | Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения. |
| **Раздел II** | **Проверка статистических гипотез** |
| Тема 2.1 | Статистическая проверка гипотез. Критерии проверки. |
| Тема 2.2 | Проверка гипотез о законе распределения. Критерий согласия Пирсона. |
| **Раздел III** | **Элементы корреляционно-регрессионного анализа** |
| Тема 3.1 | Понятие о функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Выборочный коэффициент корреляции, его значимость. |
| Тема 3.2 | Линейная корреляция. Уравнение регрессии. Ранговая корреляция. |
| Тема 3.3 | Нелинейная регрессия. Множественная регрессия. |
| Тема 3.4 | Понятие о методе статистических испытаний и теории случайных функций. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение контрольных работ;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра*.*

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенций** | **Итоговое количество баллов****в 100-балльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе****по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности****профессиональных****компетенций** |
| ПК-5:ИД-ПК-5.1ИД-ПК-5.2ИД-ПК-5.3 |
| высокий |  | отлично | Обучающийся:* исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;
* демонстрирует высокий уровень решения задач математической статистики;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
 |
| повышенный |  | хорошо | Обучающийся:* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;
* демонстрирует достаточно хороший уровень решения задач математической статистики;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;
* дает ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом, не допуская существенных неточностей.
 |
| базовый |  | удовлетворительно | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы;
* демонстрирует базовый уровень решения задач математической статистики;
* дает ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
 |
| низкий |  | неудовлетворительно | Обучающийся:* демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* не способен самостоятельно решать задачи математической статистики;
* дает ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Математическая статистика» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| 1 | Контрольная работа №1 | Вариант 1.Из генеральной совокупности извлечена выборка:1. Для заданного эмпирического распределения найдите несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии.
2. Предполагая, что вы имеете выборку из равномерного распределения на отрезке $\left[a;b\right]$, методом максимального правдоподобия найдите оценки неизвестных параметров $a, b.$
3. Пусть ваша выборка получена из случайной величины $X$, которая имеет двойное Пуассоновское распределение

$$P\left(X=k\right)=\frac{1}{3}\frac{λ\_{1}^{k}}{k!}e^{-λ\_{1}}+\frac{2}{3}\frac{λ\_{2}^{k}}{k!}e^{-λ\_{2}},$$где $k=10x\_{i}$. Методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.1. Предположив, что случайная величина $X$ имеет плотность вероятности $f\left(x\right):$

$$f\left(x\right)=\left\{\begin{array}{c}γx^{q}e^{-αx}, x\geq 0\\0, x<0\end{array}\right., где γ\in R,α\geq 0, q\in Z\_{+},$$методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.Вариант 2.Из генеральной совокупности извлечена выборка:Изображение выглядит как текст  Автоматически созданное описание1. Для заданного эмпирического распределения найдите несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии.
2. Предполагая, что вы имеете выборку из равномерного распределения на отрезке $\left[a;b\right]$, методом максимального правдоподобия найдите оценки неизвестных параметров $a, b.$
3. Пусть ваша выборка получена из случайной величины $X$, которая имеет двойное геометрическое распределение

$$P\left(X=k\right)=\frac{3}{4}q\_{1}^{k-1}p\_{1}+\frac{1}{4}q\_{2}^{k-1}p\_{2}$$Методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.1. Предположив, что случайная величина $X$ имеет плотность вероятности $f\left(x\right):$

$$f\left(x\right)=\left\{\begin{array}{c}γx^{5s+4}e^{-Ax^{5}}, x\geq 0\\0, x<0\end{array}\right., где γ\in R,A\in R,s\in N,$$методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.Вариант 3.Из генеральной совокупности извлечена выборка:1. Для заданного эмпирического распределения найдите несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии.
2. Предполагая, что вы имеете выборку из нормального распределения, методом максимального правдоподобия найдите оценки неизвестных параметров этого распределения.
3. Пусть ваша выборка получена из случайной величины $X$, которая имеет двойное геометрическое распределение

$$P\left(X=k\right)=\frac{3}{5}q\_{1}^{k-1}p\_{1}+\frac{2}{5}q\_{2}^{k-1}p\_{2},$$где $k=2x\_{i}$. Методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.1. Предположив, что случайная величина $X$ имеет плотность вероятности $f\left(x\right):$

$$f\left(x\right)=\left\{\begin{array}{c}γx^{2B+1}e^{-Ax^{2}}, x\geq 0\\0, x<0\end{array}\right., где γ\in R, A>0, B\in N.$$Методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения. |
| Контрольная работа №2 | Вариант 1.Пусть дан набор числовых данных:16 19 10 9 7 3 16 9 8 15 13 12 4 14 8 8 2 6 13 20 17 9 15 7 12 2 10 1 4 17 8 11 4 20 10 11 12 5 12 3 8 8 16 8 13 19 10 16 15 131. Найдите доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины, при условии, что $σ=5$ и доверительная надежность $γ=0,9$.
2. Найдите доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины, при условии, что дисперсия неизвестна, а доверительная надежность $γ=0,95$.
3. Найдите доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения нормально распределенной случайной величины, при условии, что математическое ожидание $a=10$, а доверительная надежность $γ=0,99$.

Вариант 2.Пусть дан набор числовых данных:12 9 19 12 19 1 3 17 15 13 1 8 7 9 5 8 20 15 3 1 8 15 11 14 12 14 6 15 3 15 7 7 15 13 13 10 5 17 9 8 1 11 20 5 7 1 3 9 5 101. Найдите доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины, при условии, что $σ=3$ и доверительная надежность $γ=0,95$.
2. Найдите доверительный интервал для математического ожидания, при условии, что дисперсия неизвестна, а доверительная надежность $γ=0,9$.
3. Найдите доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения нормально распределенной случайной величины, при условии, что математическое ожидание $a=12$, а доверительная надежность $γ=0,99$.

Вариант 3.Пусть дан набор числовых данных:20 3 6 4 2 18 18 1 8 14 14 6 11 9 3 17 20 17 9 19 2 14 19 1 3 13 5 8 3 16 17 8 16 9 19 13 3 9 14 11 13 20 10 10 17 7 19 20 15 91. Найдите доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины, при условии, что $σ=4$ и доверительная надежность $γ=0,99$.
2. Найдите доверительный интервал для математического ожидания, при условии, что дисперсия неизвестна, а доверительная надежность $γ=0,95$.
3. Найдите доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения нормально распределенной случайной величины, при условии, что математическое ожидание $a=8$, а доверительная надежность $γ=0,9$.
 |
| Контрольная работа №3 | Возьмите 10 строк, начиная с N-ой строки (N – ваш номер по списку группы).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.285 | -1.197 | 0.124 | 0.065 | 0.727 | -0.493 | 0.486 | 2.076 | -0.198 | 0.092 |
| -1.057 | 0.359 | -1.595 | -0.221 | 1.768 | 1.454 | -0.940 | -0.699 | -0.386 | 0.158 |
| -0.572 | 0.396 | -0.979 | -0.974 | -0.201 | -1.689 | -0.091 | 0.873 | -1.400 | 0.302 |
| -1.918 | -0.731 | 0.886 | -0.870 | -0.275 | 1.042 | -0.151 | 1.567 | 1.909 | 0.781 |
| -1.688 | -0.110 | 0.085 | 1.330 | 0.230 | -0.615 | -0.412 | 0.291 | 0.193 | -1.154 |
| -0.864 | 0.523 | -2.079 | -0.925 | -0.671 | 1.647 | -1.230 | -1.618 | 1.150 | 0.536 |
| 1.226 | 0.083 | 0.466 | 1.825 | -0.590 | 0.003 | 1.526 | -0.595 | 2.574 | -0.024 |
| -1.539 | -1.074 | -0.397 | -1.658 | 1.785 | -0.705 | 1.517 | -0.550 | -0.104 | 2.176 |
| -1.034 | -2.845 | 0.575 | 1.493 | -0.265 | 0.323 | -0.516 | -1.075 | 1.241 | -0.675 |
| -0.331 | -0.588 | -1.968 | -0.459 | -0.942 | 1.649 | 1.293 | -2.142 | -0.037 | -0.410 |
| -0.663 | -0.828 | -0.421 | 0.948 | 1.113 | -0.114 | -0.519 | 0.691 | -0.298 | -0.589 |
| -1.869 | 0.548 | 1.818 | -1.334 | -0.630 | -1.497 | 1.307 | 0.578 | 0.924 | -0.701 |
| 0.649 | -0.420 | -0.098 | 0.938 | 0.456 | 1.115 | 1.295 | 0.178 | -0.027 | -0.866 |
| 1.475 | -0.965 | -0.423 | -0.407 | -0.299 | -0.716 | -0.721 | -1.040 | -0.389 | 0.957 |
| 0.223 | -1.293 | -1.271 | -0.156 | 1.186 | -0.184 | 0.958 | -0.008 | 1.075 | -1.725 |
| -1.912 | 1.207 | -1.567 | 0.582 | 1.288 | -0.447 | 1.934 | 0.242 | -0.387 | 0.850 |
| -0.113 | -0.733 | -1.501 | -0.822 | -0.269 | 0.677 | 0.265 | 0.373 | -0.461 | 0.001 |
| 1.613 | -1.470 | -0.482 | -1.226 | 0.127 | 0.501 | 0.506 | 1.041 | -0.223 | -1.603 |
| 0.475 | 0.854 | 0.411 | 0.086 | -0.971 | -0.230 | 0.264 | -0.307 | 1.905 | -0.641 |
| -0.549 | -0.898 | 0.473 | 0.695 | 0.472 | 1.455 | 0.237 | 1.860 | -0.293 | 0.651 |

1. Для полученной выборки постройте интервальный вариационный ряд, с числом интервалов 10.
2. Для сгруппированной выборки найдите выборочное среднее и исправленную дисперсию.
3. Проверьте гипотезу о том, что случайная величина Х, которой принадлежит данная выборка, имеет нормальное распределение.
4. Проверьте гипотезу при уровне значимости 0.05 о равенстве исправленной дисперсии значению дисперсии равному 1.
5. Проверьте гипотезу равенства выборочного среднего предполагаемому значению математического ожидания равного 0 при уровне значимости 0.05.
 |
| Контрольная работа №4 | 1. По данным эксперимента построен интервальный статистический ряд: [xi; xi+1) [0; 2) [2; 4) [4; 6) [6; 8) [8; 10) ni 7  12 25 10 6Оценить с помощью критерия согласия Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при уровне значимости α = 0,05.2. Найти выборочный коэффициент корреляции и уравнение линейной парной регрессии *Y* на *X* по данным пяти наблюдений: *Х*: 2 2,5 3 3,5 4 *Y*: 1,25 1,45 1,65 1,85 2,053. Знания 10 студентов были проверены по двум тестам А и В. Оценки по стобальной системе оказались следующими: по А: 92 96 90 50 75 83 65 70 62 55 по В: 94 98 84 52 70 87 62 74 59 50Найти выборочный коэффициент ранговой корреляции: а) Спирмена; б) Кендалла и оценить их значимость при уровне значимости α = 0,1. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Контрольные работы | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);  |  | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;  |  | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | 3 |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет с оценкой:в устной и письменной форме по билетам | Билет №1.1. Понятие генеральной совокупности и выборочной совокупности (выборки). Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.
2. Сравнение выборочной средней с гипотетической средней нормальной совокупности.

Из генеральной совокупности извлечена выборка:1. Пусть ваша выборка получена из случайной величины $ξ\in Z\_{+}$, которая принимает заданное значение $k$ с вероятностью $P\left(ξ=k\right)=\frac{a^{k}}{\left(1+a\right)^{k+1}}, где a\in R\_{+}$. Методом моментов найдите точечные оценки параметров распределения.
2. Найдите доверительный интервал для математического ожидания, при условии, что дисперсия неизвестна, а доверительная надежность $γ=0,9$.

Билет №2.1. Выборочное среднее и его свойства.
2. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсии нормальной совокупности.

Из генеральной совокупности извлечена выборка:1. Считая, что вам дана выборка Пуасоновской случайной величины, найдите методом максимального правдоподобия точечную оценку неизвестного параметра этого распределения.
2. Проверьте гипотезу при уровне значимости 0.05 о равенстве исправленной дисперсии значению дисперсии равному 40.

Билет №3.1. Выборочная и исправленные дисперсии и их свойства.
2. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны.

Из генеральной совокупности извлечена выборка:1. Считая, что вам дана выборка геометрически распределенной случайной величины, найдите методом максимального правдоподобия точечную оценку неизвестного параметра этого распределения.
2. Проверьте гипотезу при уровне значимости 0.05 о равенстве исправленной дисперсии значению дисперсии равному 50.
 |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Экзамен | Обучающийся:* демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями;
* свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. |  | 5 |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,
* демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. |  | 4 |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.

Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. |  | 3 |
| Обучающийся:* обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.
* на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.
 |  | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система**  | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: Контрольные работы |  | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр (дисциплину)** Зачет с оценкой |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
		- дистанционные образовательные технологии в случае производственной необходимости;
		- применение электронного обучения в случае производственной необходимости.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
			6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
			7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1** |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор;
* проекционный экран.
 |
| аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: * ноутбук;
* проектор;
* проекционный экран;
* персональные компьютеры для обучающихся.
 |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;

подключение к сети Интернет. |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год****издания** | **Адрес сайта ЭБС****или электронного ресурса**  | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Логинов В.А. | Теория вероятностей и математическая статистика | Учебно-методическая литература | М.: МГАВТ | 2017 | <https://znanium.com/catalog/document?id=328364>  | – |
| 2 | Павлов С.В. | Теория вероятностей и математическая статистика | Учебное пособие | М.: ИНФРА-М | 2019 | <https://znanium.com/catalog/document?id=359492>  | – |
| 3 | Махова Н.Б. | Теория вероятностей и основы математической статистики | Учебное пособие | М.: Альтаир-МГАВТ | 2019 | <https://znanium.com/catalog/document?id=347135>  | – |
| 4 | Хуснутдинов Р.Ш. | Математическая статистика | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2019 | <https://znanium.com/catalog/document?id=354383>  | – |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | Андреева Н.А. и др. | Математическая статистика | Учебное пособие | Воронеж: Научная книга | 2020 | <https://znanium.com/catalog/product/1240998>  | – |
| 2 | Литвин Д.Б. и др. | Элементы теории вероятностей | Учебное пособие | Ставрополь:Сервисшкола | 2017 | <https://znanium.com/catalog/document?id=315245>  | – |
| 3 | Ананьевский С.М., Невзоров В.Б. | Теория вероятностей с примерами и задачами | Учебное пособие | СПб: СПбГУ | 2013 | <https://znanium.com/catalog/product/940734>  | – |
| 4 | Хуснутдинов Р.Ш. | Теория вероятностей | Учебник | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2018 | <https://znanium.com/catalog/product/935460>  | – |
| 5 | Созутов А.И.  | Математика. Теория вероятностей | Учебное пособие | Красноярск : Сиб. федер. ун-т | 2020 | <https://znanium.com/catalog/document?id=380214>  | – |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/>  |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>  |
|  | Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com/>  |
|  | Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <https://rusneb.ru/>  |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <https://www.elibrary.ru/>  |
|  | База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>  |
|  | Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <https://sciencedirect.com/>  |
|  | База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <https://www.scopus.com/>  |
|  | База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <https://www.orbit.com/>  |
|  | База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>  |
|  | База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center <https://www.ccdc.cam.ac.uk/>  |
|  | Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <https://www.elibrary.ru/>  |
|  | База данных издательства SpringerNature <https://link.springer.com/> <https://www.springerprotocols.com/> <https://materials.springer.com/> [https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22](https://link.springer.com/search?facet-content-type=%25ReferenceWork%22) <http://zbmath.org/> <http://npg.com/>  |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |