**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**

# ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Уровень основной образовательной программы: **бакалавриат**

Направление подготовки: **09.03.04 «Программная инженерия»**

Форма обучения: **очная**

**Факультет систем управления (ФСУ)**

**Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**

Курс 2 Семестр 3, 4

Учебный план набора 2013 и 2014 года

**Распределение рабочего времени:**

| Виды учебной работы | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1. Лекции | 36 | 36 | 72 | часа |
| 2. Лабораторные работы | – | 36 | 36 | часов |
| 3. Практические занятия | 18 | – | 18 | часов |
| 4. Всего аудиторных занятий (сумма 1, 2, 3) | 54 | 72 | 126 | часов |
| 5. Из них в интерактивной форме | *не предусмотрено* | | | |
| 6. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 54 | 72 | 126 | часов |
| 7. Всего (без экзамена) (сумма 3, 5) | 108 | 144 | 252 | часа |
| 8. Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена | 36 | 36 | 72 | часа |
| 9. Общая трудоемкость (сумма 6, 7) | 144 | 180 | 324 | часа |
| (в зачетных единицах) | 4 | 5 | 9 | ЗЕТ |

**Экзамен — 3, 4 (третий, четвертый) семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7758

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 295 от « 29 » 3 2016 г.



Лист согласований

Рабочая программа для дисциплины «теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.Б.13) составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавра 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 12.03.15 г. № 229, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20___ г., протокол № _____.

**Разработчик:** ст. преподаватель каф. АОИ _____ Смыслова З.А.

Зав. кафедрой АОИ _____ Ехлаков Ю.П.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ Сенченко П.В.

Зав. профилирующей
выпускающей кафедрой _____ Ехлаков Ю.П.

Кафедра АОИ, методист _____ Коновалова Н.В.

Согласована на портале № 7758

## *1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ*

Целью дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является формирование у студентов понятий, знаний и компетенций, позволяющих строить и анализировать модели систем реального мира с помощью вероятностно-статистических методов.

В задачи курса «Теория вероятностей и математическая статистика» входят:

- овладение основными понятиями теории вероятностей,
- осознание их взаимосвязи и развития,
- применение их для решения научных и практических задач,
- выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить вероятностно-статистический анализ прикладных ситуаций.

## *2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП*

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к базовой части учебного плана. Для изучения курса данной дисциплины необходимо знание студентами дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика». Материал предмета «Теория вероятностей и математическая статистика» используется в дальнейшем при изучении дисциплин учебного плана, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

## *3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ*

Процесс изучения дисциплины направлен на **формирование компетенции:**

- способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (**ПК-12**).

В результате изучения дисциплины **студент должен**

***знать:***

- основные понятия, определения, аксиомы и теоремы классической теории вероятностей;
- понятие случайной величины и случайного вектора,
- законы распределения случайных величин и их числовые характеристики,
- предельные теоремы теории вероятностей,
- основные понятия и методы математической статистики,
- основные понятия и методы корреляционного и регрессионного анализа,
- основные понятия теории случайных процессов.

***уметь:***

- работать с литературой, излагать материал в устной и письменной форме,
- применять изученные модели и методы для решения практических задач;
- пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении статистических задач;
- применять статистические методы для обработки результатов измерений.

***владеть:***

- методами решения задач теории вероятностей и математической статистики,
- навыками подготовки отчетов, презентаций.

Согласована на портале № 7758

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

**5.**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр 3 | Семестр 4 |
|---|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | 126 | 54 | 72 |
| Лекции | 72 | 36 | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | - | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 | - |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 126 | 54 | 72 |
| В том числе: | | | |
| Расчетно-графические работы (индивидуальные задания) | 12 | 12 | - |
| Проработка лекционного материала, подготовка к аудиторным занятиям | 34 | 16 | 18 |
| Подготовка к коллоквиумам, мини-конференциям, анализ результатов | 15 | 7 | 8 |
| Самостоятельное решение задач. Подготовка к контрольным работам | 21 | 9 | 12 |
| Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов | 23 | - | 23 |
| Подготовка докладов, презентаций, самостоятельное изучение материала | 21 | 10 | 11 |
| Вид аттестации – экзамен | 72 | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 324 | 144 | 180 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 9 | 4 | 5 |

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование раздела дисциплины | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия. | Самостоя-тельн. работа студента | Всего час. (без экзамена) | Формируе-мые компе-тенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр 3** | | | | | | |
| 1. Основы теории вероятностей | 6 | - | 4 | 10 | 20 | ПК-12 |
| 2. Случайные величины | 18 | - | 12 | 30 | 60 | |
| 3. Предельные теоремы и метод статистических испытаний | 4 | - | 2 | 6 | 12 | |
| 4. Основы математической статистики | 8 | - | - | 8 | 16 | |
| **Итого по 3-му семестру** | **36** | | **18** | **54** | **108** | |
| **Семестр 4** | | | | | | |
| 3. Предельные теоремы и метод статистических испытаний | 4 | 4 | - | 8 | 16 | ПК-12 |
| 4. Основы математической статистики | 4 | 12 | - | 16 | 32 | |
| 5. Корреляционный и регрессионный анализ | 12 | 12 | - | 24 | 48 | |
| 6. Случайные процессы и временные ряды | 16 | 8 | - | 24 | 48 | |
| **Итого по 4-му семестру** | **36** | **36** | **–** | **72** | **144** | |
| **ВСЕГО** | **72** | **36** | **18** | **126** | **252** | |

Согласована на портале № 7758

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

| Раздел дисциплины | Содержание разделов | Трудоемкость, ч | ОК, ПК |
|---|---|---|---|
| | **3 семестр** | | |
| 1 | Введение. Место теории вероятностей в системе подготовки бакалавра. Основные понятия теории вероятностей, случайные события, вероятностное пространство. | 2 | ПК-12 |
| 1 | Примеры вероятностных пространств, аксиоматика теор/ вероятностей, свойства вероятностей, условная вероятность, независимость событий. | 2 | |
| 1 | Теорема о полной вероятности, теорема Байеса. Повторение испытаний, схема исп. Бернулли, | 2 | |
| 2 | Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Закон распределения ДСВ. Функция распределения ДСВ и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия | 2 | ПК-12 |
| 2 | Производящая функция ДСВ, моменты. Вычисление моментов с помощью производящей функции. Биномиальный закон распределения | 2 | ПК-12 |
| 2 | Геометрическое распределение. Распределение Пуассона как предельное для биномиального. Примеры применения моделей ДСВ. | 2 | |
| 2 | Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция распределения и плотность распределения НСВ. Линейное и нелинейное преобразование случайной величины. | 2 | |
| 2 | Числовые характеристики случайных величин. Мода, медиана, квантили. Асимметрия и эксцесс. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа. | 2 | |
| 2 | Равномерный и экспоненциальный законы распределения. Понятие многомерной случайной величины (системы случайных величин) и закон ее распределения. | 2 | ПК-12 |
| 2 | Условные законы распределения, критерий независимости компонент многомерной случайной величины. Числовые характеристики системы случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции. | 2 | |
| 2 | Свойства числовых характеристик. Теоремы о свойствах математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции. | 2 | |
| 2 | Функция регрессии двумерной случайной величины, ее свойства. Двумерное нормальное распределение. | 2 | |
| 3 | Понятие сходимости последовательности случайных величин. Центральная предельная теорема. Теоремы Муавра-Лапласа как следствия центральной предельной теоремы. | 2 | ПК-12 |
| 3 | Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теоремы Бернулли и Пуассона. Задачи об относительной частоте. | 2 | |
| 4 | Основы математической статистики. Выборочный метод, оценка параметров по выборке, эмпирические функция и плотность распределения | 2 | ПК-12 |
| 4 | Оценки параметров: точечное и интервальное оценивание параметров распределения; методы построения оценок. | 2 | |
| 4 | Статистическая проверка гипотез: параметрические и непараметрические гипотезы, гипотезы о среднем, дисперсии, генеральной доле. | 2 | |
| 4 | Критерии согласия (Пирсона, Колмогорова), Критерии однородности (Колмогорова-Смирнова, знаков, Вилкоксона). | 2 | |
| | **Итого по 3-му семестру** | **36** | |

Согласована на портале № 7758

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **4 семестр** | | |
| 3 | Закон больших чисел и его применение (обзор базовых понятий предыдущего семестра). Метод статистических испытаний. Генерация случайных чисел. Проверка качества моделирования случайной величины с заданным законом распределения. | 2 | ПК-12 |
| 3 | Применение метода статистических испытаний для определения числовых характеристик случайной величины. Сравнение точности и трудоемкости методов. | 2 | |
| 4 | Обзор методов проверки статистических гипотез. Дисперсионный анализ (классическая схема). | 2 | ПК-12 |
| 4 | Ранговые методы математической статистики.<br>Критерий Краскела-Уоллеса. | 2 | |
| 5 | Основные задачи корреляционного анализа. Числовые характеристики, проверка значимости. | 2 | |
| 5 | Многомерный корреляционный анализ. Задача о независимости компонент. Ранговая корреляция. | 2 | |
| 5 | Основные задачи регрессионного анализа. Функциональная и регрессионная зависимость. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК). Вывод формул для оценок параметров. | 2 | |
| 5 | Интервальная оценка регрессии и ее параметров. Проверка адекватности модели. Примеры регрессионных моделей. | 2 | ПК-12 |
| 5 | Множественная регрессия. Условия применения МНК. Свойства оценок коэффициентов.<br>Множественная линейная регрессия. Матричная форма записи, вывод формулы для оценок параметров в матричной форме. | 2 | |
| 5 | Полиномиальная регрессия. Метод решения, проверка адекватности модели. | 2 | |
| 6 | Типы случайных процессов; цепи Маркова, матрица перехода, многошаговый переход в цепях Маркова. | 2 | |
| 6 | Поглощающие цепи Маркова, фундаментальная матрица; эргодические цепи Маркова, предельные вероятности; | 2 | |
| 6 | Марковские процессы с непрерывным временем, пуассоновские процессы. | 2 | ПК-12 |
| 6 | Случайные процессы общего вида, их характеристики. Понятие стационарного, эргодического случайного процесса. | 2 | |
| 6 | Представление случайных процессов во временной и частотной области, связь корреляционной функции и спектральной плотности, | 2 | |
| 6 | Интервал корреляции и эффективная ширина спектра, дискретизация случайного процесса. Применение случайных процессов в различных областях науки и техники. | 2 | ПК-12 |
| 6 | Временные ряды. Агрегирование и сглаживание данных. Компоненты модели временного ряда. Проверка гипотез о существовании различных компонент. | 2 | |
| 6 | Моделирование временных рядов. Метод наименьших квадратов в условиях нарушения требований к экспериментальным данным. Прогнозирование временного ряда. | 2 | ПК-12 |
| | **Итого по 4-му семестру** | **36** | |
| | **ВСЕГО** | **72** | |

Согласована на портале № 7758

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | Номера разделов данной дисциплины | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | |
| 1 | Дискретная математика (Б1.В.ОД.2) | + | + | | | + | |
| 2 | Алгебра и геометрия (Б1.Б.11) | + | + | | | | + |
| 3 | Математический анализ (Б1.Б.10) | | + | + | + | | + |
| 4 | Вычислительная математика (Б1.В.ОД.3) | | | | | | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | |
| 1 | Компьютерная графика (Б1.В.ДВ.3) | | + | | | | |
| 2 | Имитационное моделирование (Б2.В.ОД.12), Имитационное моделирование (Б2.В.ОД.15)* | | + | + | | | + |
| 3 | Теория систем и системный анализ (Б1.В.ОД.6), Системный анализ (Б1.В.ОД.7)* | | + | | | | + |
| 4 | Исследование операций т теория принятия решений (Б1.Б.16) | + | + | | + | | |
| 5 | Тестирование программного обеспечения (Б1.В.ОД.9), (Б1.В.ОД.12)* | | | + | + | + | |
| 6 | Управление программными проектами (Б1.В.ДВ.5), (Б1.Б.19)* | | + | | | | + |

*) В учебном плане набора 2014 года

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Перечень компетенций | Л | ЛР | ПЗ | СРС | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-12 | + | + | + | + | Опрос на занятии; проверка конспекта. Отчет по лабораторной работе (ЛР), индивидуальному заданию (РГР). Мини-конференция. Протокол работы в команде. Работа в парах. Экзамен. |

Л – лекция; ЛР – лабораторные работы; ПЗ– практические занятия; СРС – самостоятельная работа студента, РГР – расчетно-графические работы.

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ *не предусмотрено*

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ — 4 семестр

| № раздела из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|
| 4 | Описательная статистика. | 4 | ПК-12 |
| 4 | Проверка статистических гипотез | 4 | |
| 3 | Метод статистических испытаний. | 4 | |
| 4 | Дисперсионный анализ | 4 | |
| 5 | Корреляционный анализ | 4 | |
| 5 | Простая линейная регрессия | 4 | |
| 5 | Множественная линейная регрессия | 4 | |
| 6 | Цепи Маркова | 4 | |
| 6 | Временные ряды | 4 | |
| | **Итого** | **36** | |

Согласована на портале № 7758

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

| Раздел дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость, ч | ОК, ПК |
|---|---|---|---|
| 1 | Алгебра событий. Вероятностные пространства | 2 | ПК-12 |
| 1 | Свойства вероятностей.Повторение испытаний. | 2 | |
| 2 | Закон распределения случайной величины. Контрольная работа 1. | 2 | |
| 2 | Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. | 2 | |
| 2 | Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин. | 2 | |
| 2 | Функция Лапласа. Работа с таблицами. Контрольная работа 2. | 2 | |
| 2 | Закон распределения и числовые характеристики многомерной случайной величины. | 2 | |
| 2 | Функция регрессии. Контрольная работа 3. | 2 | |
| 3 | Предельные теоремы. Закон больших чисел. | 2 | |
| | **Итого** | **18** | |

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| **Семестр 3** Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | | | | | ОК, ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | По разделам дисциплины | | | | Всего по виду СРС | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки, в том числе по теме: | 2 | 4 | | 4 | **10** | ПК-12 | Конспект, презентация |
| «Случайные события» | 2 | | | | | | Проверка конспекта. Опрос на ПЗ. Тест |
| «Случайные величины» | | 4 | | | | | Проверка конспекта. Опрос на ПЗ. Презентация. |
| «Описательная статистика» | | | | 4 | | | Отчет, конспект, презентация |
| 2. Проработка лекционного материала, подготовка к аудиторным занятиям | 2 | 9 | 1 | 4 | **16** | ПК-12 | Тесты, собеседование |
| 3. Подготовка к коллоквиумам, мини-конференциям | | 7 | | | **7** | ПК-12 | |
| Подготовка к коллоквиуму, анализ результатов | | 4 | | | | | Коллоквиум, отчет |
| Подготовка к мини-конференции | | 3 | | | | | Доклады, презентации |
| 4. Подготовка к контрольным работам (КР), самостоятельное решение задач, формализация задачи | 2 | 4 | 3 | | **9** | ПК-12 | КР 1,2,3. Отчет |
| 5. Выполнение индивидуальных заданий (ИЗ) по темам | 4 | 6 | 2 | | **12** | ПК-12 | Отчет по ИЗ |
| «Алгебра событий» (ИЗ 1) | 2 | | | | | | Отчет, защита работы |
| «Свойства вероятностей» (ИЗ 2) | 2 | | | | | | |
| «Случайные величины» (ИЗ 3,4,5) | | 6 | | | | | |
| Комплексное ИЗ (ИЗ 6) | | | 2 | | | | |
| **Всего по разделу дисциплины** | **10** | **30** | **6** | **8** | **54** | | |
| Подготовка к экзамену | 8 | 18 | 6 | 4 | **36** | | Экзамен |

Согласована на портале № 7758

| **Семестр 4**<br>Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | | | | | ОК, ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | По разделам дисциплины | | | | Всего по виду СРС | | |
| | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки, в том числе по теме: | 2 | 3 | 4 | 2 | **11** | ПК-12 | Конспект, презентация |
| Метод статистических испытаний | 2 | | | | | | Отчет, конспект, презентация |
| Оценки параметров | | 3 | | | | | |
| Ранговая корреляция | | | 4 | | | | |
| Случайные процессы | | | | 2 | | | |
| 2. Проработка лекционного материала, подготовка к аудиторным занятиям | 2 | 2 | 6 | 8 | **18** | ПК-12 | Тесты |
| 3. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов | 3 | 8 | 6 | 6 | **23** | ПК-12 | Отчет, защита работы |
| 4. Подготовка к коллоквиумам, мини-конференциям | | | 4 | 4 | **8** | | |
| Подготовка к коллоквиуму «Корреляционный и регрессионный анализ» | | | 4 | | | ПК-12 | Коллоквиум |
| Подготовка к мини-конференции «Случайные процессы» | | | | 4 | | ПК-12 | Мини-конференция |
| 5. Подготовка к контрольным работам (КР), в том числе | 1 | 3 | 4 | 4 | **12** | | |
| Решение задач, подготовка к КР 4 | 1 | 3 | | | | ПК-12 | КР 4 |
| Решение задач, подготовка к КР 5 | | | 4 | | | | КР 5 |
| Решение задач, подготовка к КР 6 | | | | 4 | | | КР 6 |
| **Всего по разделу дисциплины** | **8** | **16** | **24** | **24** | **72** | | |
| Подготовка к экзамену | 4 | 8 | 12 | 12 | **36** | | Экзамен |

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ - *не предусмотрено*

## 11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Рейтинговый балл студента начисляется за работу в **3 семестре** с учетом полноты, качества и срока выполнения следующих заданий:

1) индивидуальные задания – 6 заданий на общую сумму 18 баллов;
2) контрольные работы – 3 работы на общую сумму 18 баллов;
3) тестовые опросы – 9 тестов на общую сумму 19 баллов;
4) коллоквиум, мини-конференция – на общую сумму 7 баллов;
5) подготовка презентаций, конспектов, докладов – 8 баллов.

Общая сумма баллов в 3 семестре – 70.

Студент допускается к экзамену, если он выполнил и защитил шесть обязательных индивидуальных заданий.

Рейтинговый балл студента на экзамене в 3 семестре начисляется с учетом полноты и качества ответа на следующие вопросы:

1) тестовый билет – 20 баллов;
2) билет из трех пунктов (теория, две задачи) на общую сумму 10 баллов (4+3+3).

Общая сумма баллов на экзамене в 3 семестре – 30.

Согласована на портале № 7758

**Таблица 11.1** Распределение рейтинговых баллов в течение 3 семестра.

| Элементы контроля | Максимальный балл с начала семестра до 1-ой КТ | Максимальный балл между 1 КТ и 2 КТ | Макс. балл за период между 2 КТ и концом семестра | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Индивидуальные задания | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Контрольные работы | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Тестовые опросы | 7 | 7 | 5 | 19 |
| Коллоквиум, | | 4 | 3 | 7 |
| Доклады, презентации, конспекты | 2 | 3 | 3 | 8 |
| Итого максимум за период: | 21 | 26 | 23 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Суммарный итог | 21 | 47 | 70 | 100 |

Рейтинговый балл студента начисляется за работу в **4 семестре** с учетом полноты, качества и срока выполнения следующих заданий:

1) лабораторные работы – 9 работ на общую сумму 18 баллов;
2) контрольные работы – 3 работы на общую сумму 20 баллов;
3) тестовые опросы – 9 тестов на общую сумму 18 баллов;
4) коллоквиум, мини-конференция – на общую сумму 7 баллов;
5) подготовка презентаций, конспектов, докладов – 7 баллов.

Общая сумма баллов в 4 семестре – 70.

Студент допускается к экзамену, если он сдал экзамен за 3 семестр, выполнил и защитил девять обязательных лабораторных работ.

Рейтинговый балл студента на экзамене в 4 семестре начисляется с учетом полноты и качества ответа на следующие вопросы:

1) тестовый билет – 25 баллов;
2) практический билет (две задачи) на общую сумму 5 баллов (3+2).

Общая сумма баллов на экзамене в 4 семестре – 30.

**Таблица 11.2** Распределение рейтинговых баллов в течение 4 семестра.

| Элементы контроля | Максимальный балл с начала семестра до 1-ой КТ | Максимальный балл между 1 КТ и 2 КТ | Макс. балл за период между 2 КТ и концом семестра | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Лабораторные работы | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Контрольные работы | 6 | 6 | 8 | 20 |
| Тестовые опросы | 7 | 5 | 6 | 18 |
| Коллоквиум, | | 4 | 3 | 7 |
| Доклады, презентации, | 2 | 2 | 3 | 7 |
| Итого максимум за период: | 21 | 23 | 26 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Суммарный итог | 21 | 44 | 70 | 100 |

### 11.2. Условия выставления оценок

Студент допускается к экзамену, если он выполнил и защитил все шесть обязательных индивидуальных задания (3 семестр), все девять лабораторных работ (4 семестр).

Оценки за **контрольные точки** и экзаменационная оценка рассчитываются в процентах от максимальной суммы баллов, предложенных на дату контрольной точки (экзамена). Оценка «отлично» выставляется, если студент набрал не менее 90% баллов, «хорошо» - не менее 75% баллов, «удовлетворительно» - не менее 60%, «неудовлетворительно – менее 60% предложенных баллов.

Согласована на портале № 7758

**Таблица 11.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценки**

| Оценка (ФГОС) | Итоговая сумма баллов (максимум 100) | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | 80 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 79 | C (хорошо) |
| 3 (удовлетворительно) | 71 – 75 | D (удовлетворительно) |
| | 60 – 70 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) | Менее 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1. Основная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров / - 12-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 480 с. : - ISBN 978-5-9916-2157-1 (в библиотеке 7 экз.)

2. Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов : учебное пособие / - 1-е изд. - СПб. : Изд-во «Лань», 2009. – 336 с. - ISBN 978-5-8114-0914-3. (Адрес доступа http://e.lanbook.com/view/book/426/)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / 12-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, 2008. – 478 с. . - ISBN 978-5-9692-0192-7 (в библиотеке 1 экз.)

2. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / - М. : Айрис-Пресс, 2006. - 287[1] с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5-8112-1853-2 (в библиотеке 51 экз.)

3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов / - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 573[3] с. : ил., табл. - ISBN 978-5-238-01101-1 (в библиотеке 5 экз.)

### 12.3. Перечень учебно-методических указаний (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий

1. Смыслова, З.А. Описательная статистика : методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Математика-2 (спецглавы)" для студентов специальности 080504 - Государственное и муниципальное управление. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2007. – 20 с. (в библиотеке 25 экземпляров)

2. Смыслова, З.А Дисперсионный анализ: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Математика-2 (Вычислительная математика)" для студентов специальности 230102-Автоматизированные системы обработки информации и управления. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2006. – 12 с. (в библиотеке 30 экземпляров)

3. Смыслова З.А. Метод Монте-Карло : Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Математика-2 (Вычислительная математика)" для студентов специальности 230102-Автоматизированные системы обработки информации и управления. - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2006. – 12 с. (в библиотеке 47 экземпляров)

4. Смыслова З.А. Цепи Маркова : Конспект лекций и методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Математика-2 (Вычислительная математика)" для студентов специальности 230102-Автоматизированные системы обработки информации и управления. - Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2007. – 40 с. (в библиотеке 68 экз.)

5. Смыслова З.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" для студентов по направлению 231000.62–Программная инженерия. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2012. – 17 с. (Адрес доступа: http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Lab__raboty_po_TViMS_FGO3_SZA__file__58_5992.pdf)

Согласована на портале № 7758

6. Смыслова З.А. Основные понятия теории вероятностей: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" для студентов по направлению 231000.62–Программная инженерия. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2012. – 19 с. (Адрес доступа: http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Prakticheskie_zanjatija__Osnovy_TViMS_FGOS3_SZA__file__59_3638.pdf)

7. Смыслова З.А. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" для студентов по направлению 231000.62–Программная инженерия. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, [б. и.], 2012. – 16 с. (Адрес доступа: http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Samostojatelnaja_rabota_po_TViMS_FGOS_3_SZA__file__63_7819.pdf)

### 12.4. Требуемое программное обеспечение

Для организации самостоятельной работы студентов требуется свободный доступ в компьютерные классы с наличием программных систем

- Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций;
- Microsoft Excel – для выполнения лабораторных работ;
- MathCad – для выполнения лабораторных и расчетно-графических работ;
- C++ (Pascal) – для выполнения лабораторных работ.

### 12.5. Необходимые базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научно-образовательный портал университета (http://edu.tusur.ru); электронный каталог библиотеки ТУСУР (http://lib.tusur.ru); ЭБС «Лань» (http://e.lanbook.com); сайт кафедры АОИ (http://aoi.tusur.ru); электронные информационно-справочные ресурсы вычислительных залов кафедры АОИ.

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории с мультимедийным оборудованием для проведения лекционных и практических занятий.

Вычислительные залы кафедры для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы.

Согласована на портале № 7758

Приложение к рабочей программе 2013, 2014 гг.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой АОИ

_____Ю.П. Ехлаков

«____»_____2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

**для направления подготовки 09.03.04**
**«Программная инженерия» (уровень бакалавриата)**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7758

Составитель:
ст. преподаватель каф. АОИ _____ З.А.Смыслова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры АОИ «_____» _____ 201_ __ г. протокол № _____.

Согласована на портале № 7758

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Теория вероятностей и математическая статистика» компетенций приведен в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Компоненты компетенции |
|---|---|---|
| **ПК-12** | Способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования | Должен **знать** основные подходы к структурированию предметной области;<br>Должен **уметь** строить формальные модели предметной области с учетом ограничений методов исследования;<br>Должен **владеть** навыками структурирования и формализации предметной области |

Уровни освоения компетенции и соответствующие оценки по результатам промежуточной аттестации приведены в таблице 1.2.

**Таблица 1.2 – Шкала оценивания уровня освоения компетенции**

| Уровни освоения компетенции | Экзаменационная оценка / дифференцированный зачет | Зачет |
|---|---|---|
| Высокий | отлично | зачтено |
| Базовый | хорошо | зачтено |
| Пороговый | удовлетворительно | зачтено |
| Неудовлетворительный | неудовлетворительно | не зачтено |

Обобщенная характеристика критериев оценивания всех компонент компетенции (знаний, умений и владения навыками) по уровням оценивания приведена в таблице 1.3.

**Таблица 1.3 – Обобщенная характеристика критериев оценивания компетенции по уровням**

| Уровни оценивания | Обобщенные критерии оценивания компонент компетенции | | |
|---|---|---|---|
| | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития решений, абстрагирования проблем | Организует исследовательскую работу, проводит оценку, совершенствует действия |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Участвует в исследовании, приспосабливает методы к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Согласована на портале № 7758

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенция ПК-12

**ПК-12:** способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования**.**

Компоненты компетенции, применяемые для этого виды занятий, используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1.

**Таблица 1.1– Компоненты компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания**

| Компоненты | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание компонент** | Должен знать:<br>• основные понятия определения, аксиомы и теоремы классической теории вероятностей;<br>• понятие случайной величины и случайного вектора;<br>• законы распределения случайных величин и их числовые характеристики;<br>• предельные теоремы теории вероятностей;<br>• основные понятия и методы математической статистики;<br>• основные понятия и методы корреляционного и регрессионного анализа;<br>• основные понятия теории случайных процессов. | Должен уметь:<br>• применять изученные модели и методы для решения практических задач;<br>• пользоваться расчетными формулами, теоремами, таблицами при решении статистических задач;<br>• применять статистические методы для обработки результатов измерений;<br>• формализовать условие задачи и применять математически грамотную запись решения. | Должен владеть:<br>• методами решения задач теории вероятностей и математической статистики;<br>• навыками комплексного применения знаний и умений из различных разделов дисциплины<br>• навыками подготовки отчетов, докладов, презентаций по изученному материалу. |
| **Виды занятий** | • Лекции;<br>• Самостоятельная работа студентов;<br>• Консультация. | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа студентов. | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа студентов. |
| **Используемые средства оценивания** | • Тест;<br>• Опрос на занятии;<br>• Коллоквиум;<br>• Экзамен. | • Отчет и защита лабораторной работы;<br>• Контрольная работа;<br>• Конспект самостоятельной работы;<br>• Экзамен. | • Отчет и защита индивидуального задания;<br>• Коллоквиум;<br>• Защита творческого задания;<br>• Экзамен. |

Согласована на портале № 7758

Формулировка критериев оценивания компонент компетенции по уровням освоения компетенции приведена в таблице 2.2.

**Таблица 2.2 – Критерии оценивания компонент компетенции по уровням**

| Уровни оценивания | Критерии оценивания компонент компетенции | | |
|---|---|---|---|
| | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
| **Отлично (высокий уровень)** | • знает основные понятия теории вероятностей и математической статистики, излагает в корректной математической форме, поясняет на примерах;<br>• знает основные методы исследования свойств объектов математической статистики;<br>• знает назначение и суть функциональных и числовых характеристик случайных величин и случайных векторов. | • способен самостоятельно выбрать метод решения, выделить этапы решения, определить их последовательность и реализовать решение задачи. | • способен творчески применить методы теории вероятностей и математической статистики с учетом особенностей предметной области;<br>• способен сравнить разные методы решения задачи и выбрать оптимальный. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • знает основные понятия теории вероятностей и математической статистики и может пояснить на типовых примерах;<br>• знает основные методы решения задач и может пояснить их на примере решения типовых задач; | • применяет изученные методы при решении типовых задач;<br>• способен формализовать условие задачи с помощью языка теории вероятностей и математической статистики;<br>• реализует методы решения типовых задач без помощи преподавателя. | • способен самостоятельно выбрать метод решения, выделить этапы решения, определить их последовательность и реализовать решение типовой задачи;<br>• способен проанализировать полученный результат, выделить частные случаи и ограничения метода решения. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • способен выбрать из предложенных вариантов значение основных понятий теории вероятностей и математической статистики;<br>• знает основные понятия, свойства, теоремы и способен сформулировать их словесно или в корректной математической форме. | • способен применять основные понятия, свойства, теоремы при решении простых задач;<br>• способен пояснить решение простой задачи с использованием изучаемой терминологии. | • способен выполнять отдельные этапы решения задачи самостоятельно и составлять план решения под прямым наблюдением руководителя. |

Согласована на портале № 7758

# 3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬН0-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## 3.1. Перечень контрольно-измерительных материалов

Перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ), используемых для оценивания компетенций, приведен в таблицах 3.1 и 3.2.

**Таблица 3.1 – Перечень контрольно-измерительных материалов 3 семестра**

| Вид КИМ | Тема | Компетенция |
|---|---|---|
| Тест | Алгебра событий | ПК-12 |
| | Свойства вероятностей | |
| | Дискретные случайные величины | |
| | Непрерывные случайные величины | |
| | Важные законы распределений | |
| | Двумерная случайная величина | |
| | Числовые характеристики случайного вектора | |
| | Предельные теоремы | |
| | Основные понятия математической статистики | |
| Индивидуальное задание | Вероятностные пространства | ПК-12 |
| | Свойства вероятностей | |
| | Дискретные случайные величины | |
| | Непрерывные случайные величины | |
| | Системы случайных величин | |
| | Предельные теоремы | |
| Контрольная работа | 1 Свойства вероятностей | ПК-12 |
| | 2 Случайные величины | |
| | 3 Системы случайных величин и предельные теоремы | |
| Коллоквиум | Случайные величины | ПК-12 |
| Мини-конференция | Законы распределения случайных величин | ПК-12 |
| Экзамен | Все разделы 3 семестра | ПК-12 |

Примеры контрольно-измерительных материалов 3 семестра приведены в подразделе 3.2.

Согласована на портале № 7758

**Таблица 3.2 – Перечень контрольно-измерительных материалов 4 семестра**

| Вид КИМ | Тема | Компе-тенция |
|---|---|---|
| Тест | Описательная статистика. | ПК-12 |
| | Метод статистических испытаний. | |
| | Дисперсионный анализ | |
| | Корреляционный анализ | |
| | Корреляционный анализ | |
| | Регрессионный анализ | |
| | Цепи Маркова | |
| | Случайные процессы общего вида | |
| | Временные ряды | |
| Лабораторная работа | Описательная статистика. | ПК-12 |
| | Проверка статистических гипотез | |
| | Метод статистических испытаний | |
| | Дисперсионный анализ | |
| | Корреляционный анализ | |
| | Простая линейная регрессия | |
| | Множественная линейная регрессия | |
| | Цепи Маркова | |
| | Временные ряды | |
| Контрольная работа | 4 Метод статистических испытаний, дисперсионный анализ | ПК-12 |
| | 5 Корреляционный и регрессионный анализ | |
| | 6 Временные ряды и цепи Маркова | |
| Коллоквиум | Корреляционный и регрессионный анализ | ПК-12 |
| Мини-конференция | Случайные процессы | ПК-12 |
| Экзамен | Разделы 3-6 рабочей программы | ПК-12 |

Примеры контрольно-измерительных материалов 4 семестра приведены в подразделе 3.3.

### 3.2. Примеры контрольно-измерительных материалов 3 семестра

***Примеры тестовых вопросов***

**Вопрос 1.**
Подброшены две монеты. Для события "выпал хотя бы один герб" противоположным является событие

А) выпала ровно одна цифра
Б) выпала хотя бы одна цифра
В) выпало две цифры
Г) выпало два герба
Д) выпало две цифры или выпало два герба

Согласована на портале № 7758

**Вопрос 2.**
Если события независимы, то

1) P(A| B) =P(B| A)
2) P(A| B) =P(A)
3) P(A| B) =P(B)
4) P(A| B) =P(A)·P(B)

**Вопрос 3.**
В таблице распределения случайной величины X пропущено значение ***p***, равное

| X | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| P | 0,1 | ***p*** | 0,3 |

А) 0 Б) 0,2 В) 0,4 Г) 0,6 Д) 0,8 Е) 1

**Вопрос 4.**
Функция распределения *F(x)* случайной величины *X*
НЕ обладает свойством

1) стремится к 1 при $x \to \infty$
2) неотрицательна
3) не убывает
4) площадь под кривой равна 1

**Вопрос 5.**
Случайная величина *X* – количество подбрасываний игральной кости до выпадения первой «шестерки» - распределена по закону

1) $Bin(6, \frac{1}{6})$ 2) $Bin(6, \frac{1}{2})$ 3) $G(6)$ 4) $G(1/6)$ 5) $N(6,\ 1/6)$

**Вопрос 6.**

Дана матрица распределения системы дискретных СВ (X,Y): $\left[p_{jk}\right]\left(j=\overline{1,n};k=\overline{1,m}\right).$

Сумма элементов *i*-ого столбца равна

А) единице

Б) вероятности $P(X=x_i)$

В) вероятности $P(Y=y_i)$

Г) условной вероятности $P(X \mid Y=y_i)$

Д) условной вероятности $P(Y \mid X=x_i)$

**Вопрос 7.**

Если $D\left(X+Y\right)$=9, $D\left(X\right)+D\left(Y\right)$=3, то $\mathrm{cov}\left(X,Y\right)$ равна

А) 15 Б) 12 В) 6 Г) 3 Д) 0

Согласована на портале № 7758

**Вопрос 8.**

Закон больших чисел утверждает, что

А) при больших значениях случайной величины ее математическое ожидание постоянно

Б) при большом значении среднего арифметического дисперсия случайной величины мала

В) при большом количестве опытов значение среднего арифметического случайной величины примерно равно математическому ожиданию

Г) при большом количестве опытов среднее арифметическое случайной величины можно описать нормальным законом распределения

**Вопрос 9.**

Оценка $\tilde{\theta}$ параметра $\theta$ называется несмещенной, если

А) $M(\tilde{\theta})=0$

Б) $M(\tilde{\theta})=\theta$

В) $D(\tilde{\theta})=0$

Г) $D(\tilde{\theta}) \xrightarrow[n\to\infty]{} 0$

Д) $\tilde{\theta} \xrightarrow[n\to\infty]{Đ} 0$

Е) $\tilde{\theta} \xrightarrow[n\to\infty]{Đ} \theta$

***Примеры индивидуальных заданий***

**Индивидуальное задание 1 «Вероятностные пространства»**

Задача 1. Монета подбрасывается три раза. Построить пространство элементарных событий и события: 1) герб выпал ровно один раз, 2)ни разу не выпала цифра, 3) выпало больше гербов, чем цифр, 4)герб выпал не менее, чем два раза подряд. Есть ли совместные события среди четырех перечисленных?

Задача 2. Из букв слова "уравнение" наугад выбирается одна буква. Какова вероятность, что это а) гласная; б) согласная; в) буква "н"?

Задача 3. В равносторонний треугольник со стороной 3 наудачу брошена точка. Найти вероятность того, что ее расстояние от центра треугольника не превосходит единицы.

Задача 4. Семь яблок, три апельсина, пять лимонов раскладываются случайным образом в три пакета по пять штук. Какова вероятность, что случайно выбранный пакет не содержит апельсинов?

**Индивидуальное задание 2 «Свойства вероятностей»**

Задача 1. Студент знает 40 из 50 вопросов, предлагаемых на зачете. Чтобы сдать зачет преподавателю А, студенту нужно ответить на оба вопроса, содержащихся в билете, а чтобы сдать зачет преподавателю В, студенту требуется ответить хотя бы на один вопрос билета. Чему равны вероятности сдать зачет у преподавателей А, В?

Задача 2. Для контроля продукции из трех партий деталей взята одна деталь. Как велика вероятность обнаружения бракованной продукции, если в одной партии 2/3 детали бракованные, в двух других -4/5 деталей доброкачественные?

Задача 3. Известно, что 5% всех мужчин и 0,25% всех женщин дальтоники. Наугад выбранное лицо страдает дальтонизмом. Исходя из примерного равенства числа мужчин и женщин, определить вероятность того, что выбранное лицо является мужчиной.

Задача 4. Устройство состоит из 8-ми независимо работающих элементов. Вероятности отказов каждого элемента за время Т одинаковы и равны 0,2. Найти вероятность отказа устройства , если для этого достаточно, чтобы отказали хотя бы 3 элемента из восьми.

**Индивидуальное задание 3 «Дискретные случайные величины»**

Задача 1. Дан ряд распределения дискретной случайной величины *X*.

| x | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|
| p | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |

Согласована на портале № 7758

а) Построить многоугольник распределения и функцию распределения с.в. X.

б) Найти числовые характеристики положения и рассеивания с.в. X.

в) Найти м.о. и дисперсию с.в. Y=2X-3, используя свойства числовых характеристик.

г) Проверить результат предыдущего пункта с помощью производящей функции.

Задача 2. Станок-автомат штампует детали. Вероятность того, что изготовленная деталь окажется бракованной, равна 0,1. Описать закон распределения случайной величины X – количества бракованных деталей среди *n* изготовленных. Найти вероятность того, что среди 8 деталей окажется ровно четыре бракованных.

Задача 3. Из двух орудий поочередно ведется стрельба по цели до первого попадания одним из орудий. Вероятность попадания в цель первым орудием равна 0.5, вторым - 0.7 . Начинает стрельбу первое орудие. Составить закон распределения с.в. X - числа израсходованных первым орудием снарядов.

**Индивидуальное задание 4 «Непрерывные случайные величины»**

Задача 1. Дана функция распределения $F(x)$ случайной величины $X$

1.1. Найдите плотность распределения $f(x)$ с.в.X. Убедитесь, что п.р. удовлетворяет своим характеристическим свойствам.

1.2. Постройте графики функции распределения и плотности распределения (два рисунка).

1.3. Найдите числовые характеристики с.в.X: математическое ожидание; моду; медиану; квантиль, соответствующую вероятности 0,25; среднее квадратичное отклонение; асимметрию и эксцесс. Поясните смысл найденных характеристик.

*Задача* 2. Дана плотность распределения $f(x)$ с.в.X.

2.1. Используя характеристические свойства плотности распределения, найдите константу *a*; постройте график (запишите аналитическое выражение) плотности распределения.

2.2. Найдите функцию распределения $F(x)$ и постройте ее график. Убедитесь, что ф.р. удовлетворяет своим характеристическим свойствам.

2.3. Пользуясь функцией распределения, найдите вероятность того, что с.в. X примет значения из промежутка $\left[-\frac{1}{2};\frac{1}{2}\right]$.

Задача 3. Дана с.в. *X,* распределенная по нормальному закону $N(a,\sigma)$

3.1. Запишите функцию плотности распределения с.в.X и постройте ее график. Укажите на графике координаты вершины и точек перегиба.

3.2. Пользуясь таблицами функции Лапласа, найдите вероятности попадания с.в. X в данные интервалы (*а)*,(*б*)

3.3. Для случайной величины $Y=\alpha+\beta X$ (*в*) запишите плотность распределения, используя теорему о линейном преобразовании. Проверьте параметры полученного распределения по свойствам числовых характеристик.

**Индивидуальное задание 5 «Предельные теоремы, доверительные интервалы»**

Задача 1. ***Предельные теоремы теории вероятностей.***

Случайная величина Y является средней арифметической независимых и одинаково распределенных случайных величин, дисперсия каждой из которых равна 5. Сколько нужно взять таких величин, чтобы с.в. Y с вероятностью, не меньшей 0.9973, имела отклонение от своего математического ожидания, не превосходящее 0.01?

Для заданных условий сравнить вероятности, рассчитанные двумя способами:

а) с помощью неравенства Чебышева,

б) с помощью центральной предельной теоремы)

Задача 2. ***Распределения математической статистики (работа с таблицами)***

По заданной вероятности γ и числу степеней свободы *k* найти квантиль $x_\gamma$, пользуясь соответствующими таблицами:

Согласована на портале № 7758

а) стандартного нормального распределения ($\gamma = 0.95$);

б) распределения «хи-квадрат» ($\gamma = 0.975$, $k = 6$);

в) распределения Стьюдента ($\gamma = 0.975$, $k = 12$ );

г) распределения Фишера ($\gamma = 0.95$, $k_1 = 10, k_2 = 14$).

Нарисовать примерный вид графика плотности распределения; указать критическую точку; заштриховать правую часть площади, соответствующую вероятности $\alpha = 1 - \gamma$; записать пояснения к рисунку.

Задача 3. ***Доверительные интервалы***

Компания, занимающаяся доставкой обедов на дом, хочет оценить среднюю стоимость заказа в течение прошлого года. Методом случайной бесповторной выборки отобрано 30 дней. По данным этой выборки установлено, что средняя стоимость составляет 342 руб. со средним квадратичным отклонением 27 руб. Считая стоимость заказа случайной величиной, распределенной по нормальному закону, найдите 95% доверительный интервал, оценивающий среднюю стоимость заказа за год.

***Примеры заданий контрольных работ***

**Контрольная работа 1 «Свойства вероятностей»**

Задача 1. Классическое определение вероятности (см. задачи 2,4 ИЗ1).

Задача 2. Геометрическое определение вероятности (см. задачу 3 ИЗ1).

Задача 3. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса (см. задачи 2,3 ИЗ2).

**Контрольная работа 2 «Случайные величины»**

Задача 1. Имеется 7 билетов на концерт, 4 из которых - на места в партере. Наудачу одновременно выбирают 3 билета. Составьте ряд распределения случайной величины X – количества билетов партера среди отобранных..

Задача 2. Дневная добыча угля в некоторой шахте распределена по нормальному закону с математическим ожиданием 800 т и стандартным отклонением 60 т. Найдите вероятность того, что в определенный день будут добыты, по крайней мере, 850 т угля. Определите долю рабочих дней, в которые будет добыто от 750 т до 850 т угля. Найдите вероятность того, что в данный день добыча угля окажется ниже 665 т.

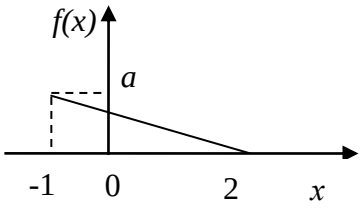
Задача 3. Известно, что 15% изделий, выпускаемых данным предприятием, нуждается в дополнительной регулировке. Случайным образом отобрана партия из 200 изделий. Пусть X – число изделий в этой партии, нуждающихся в дополнительной регулировке. Укажите тип распределения случайной величины X. Найдите M(X) и D(X).

Задача 4. График плотности распределения случайной величины X имеет вид:

4.1 Найдите $a$ и запишите формулу для плотности распределения случайной величины X.

4.2 Найдите функцию распределения и постройте ее график.

4.3 Найдите вероятность попадания случайной величины X в промежуток (-0,5; 1).




**Контрольная работа 3 «**Системы случайных величин и предельные теоремы**»**

Задача 1. Система случайных величин *(X, Y)* задана плотностью распределения $f(x, y) = A,\ при\ (x, y) \in D$ ($D$ – треугольник, ограниченный прямыми $x = 0;\ y = 0;\ 2x + y = 1$) .

а) Найти константу *A*.

б) Выяснить, зависимы ли случайные величины *X* и *Y*.

в) Записать уравнение регрессии Y на X.

Согласована на портале № 7758

Задача 2. Используя неравенство Чебышева, найти вероятность того, что относительная частота появления герба при 64 бросаниях монеты отклонится от вероятности не более, чем на 0,2; сравнить с вероятностью, полученной с помощью интегральной теоремы Муавра-Лапласа.

***Вопросы для подготовки к коллоквиуму***

**Коллоквиум** «Случайные величины»

1. Понятие случайной величины.
2. Дискретная СВ. Таблица распределения.
3. Непрерывная СВ. Плотность распределения.
4. Функция распределения СВ и ее свойства.
5. Преобразование СВ (функция от случайной величины). Теорема о плотности и ф.р. линейного преобразования.
6. Начальные и центральные моменты СВ.
7. Математическое ожидание и его свойства.
8. Дисперсия и ее свойства.
9. Вычислительная формула для дисперсии.
10. Среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации.
11. Производящая функция ДСВ. Нахождение начальных моментов ДСВ с помощью производящей функции..
12. Мода. Медиана. Квантили.
13. Коэффициент скошенности и эксцесс.
14. Биномиальное распределение
15. Равномерное распределение
16. Нормальное распределение
17. Функция Лапласа и ее свойства
18. Расчет вероятностей для нормального распределения с помощью функции Лапласа

***Вопросы для подготовки к мини-конференциу***

**Мини-конференция «Законы распределения случайных величин»**

1. Биномиальный закон распределения и его применение.
2. Геометрическое распределение и его применение.
3. Распределение Пуассона и его применение.
4. Сходимость биномиального распределения к распределению Пуассона.
5. Равномерное распределение и его применение.
6. Экспоненциальное распределение и его применение.
7. Нормальное распределение и его применение.
8. Двумерное нормальное распределение.

***Порядок проведения экзамена***

**Пороговый уровень**

Оценочное средство - тест (20 вопросов во всем вопросам 3 семестра). Время подготовки – 30 мин. Примеры вопросов теста приведены выше. Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен ответить не менее, чем на 75% вопросов по каждому разделу.

**Базовый уровень**

Оценочное средство - контрольное задание (две задачи и теоретический вопрос). Время подготовки – 45 мин. Примеры задач для контрольного задания приведены выше – это задачи из индивидуальных заданий и контрольных работ. Для получения оценки «хорошо» студент должен решить и объяснить решение не менее чем 75% задания.

**Повышенный уровень**

Оценка «отлично» выставляется в результате собеседования по одному из приведенных ниже вопросов. Время подготовки – 15 мин. Во время ответа студент должен показать не только знание метода и алгоритма рассуждения, но и применить эти знания на примере, предложенном преподавателем или приведенном самостоятельно.

Согласована на портале № 7758

**Примеры вопросов теоретической части**

1. Преобразование одномерной случайной величины. Сформулировать и доказать теорему о функции распределения и плотности распределения линейного преобразования. Плотность распределения случайной величины X имеет вид $f(x)=3x^2$ при $0<x<1$. Найдите плотность распределения случайной величины $Y=-2X+1$.

2. Дисперсия случайной величины X. Вывести вычислительную формулу для дисперсии. Найдите дисперсию с.в.X, заданной указанным рядом распределения, и проверьте результат с помощью производящей функции.

3. Дисперсия системы двух случайных величин. Сформулировать свойства дисперсии и доказать свойство о дисперсии суммы случайных величин. Найдите дисперсию случайной величины $Z=X-3Y$, если заданы конкретные значения $D_X$, $D_Y$, $cov(X,Y)$.

4. Коэффициент корреляции. Какие значения может принимать коэффициент корреляции (сформулируйте и докажите теорему). Случайные величины $X$ и $Y$ связаны функциональной зависимостью $Y = -2X+1$. Чему равен коэффициент корреляции $X$ и $Y$?

5. Сформулируйте свойства коэффициенты корреляции. Как связаны случайные величины $X$ и $Y$, если модуль их коэффициента корреляции равен единице? Докажите это утверждение. Запишите уравнение зависимости $Y$ от $X$, если заданы конкретные значения $m_X$, $m_Y$, $D_X$, $D_Y$, $cov(X,Y)$.

6. Ковариация и коэффициент корреляции. Связь понятий независимости и некоррелированности. Сформулировать и доказать теорему о значении коэффициента корреляции, если случайные величины $X$ и $Y$ связаны зависимостью $Y=a+bX$. Например, найдите $r_{XY}$, если $Y=1-3X$.

7. Функция регресси и ее свойства. Докажите основное свойство регрессии. Случайные величины $X$ и $Y$ независимы и $X\sim R(0;2)$, $Y\sim R(1;3)$. Запишите уравнения регрессии $X$ на $Y$ и $Y$ на $X$.

8. Понятие асимптотически нормальной случайной величины. Центральная предельная теорема (без доказательства). Случайные величины $X_k$ независимы и распределены равномерно на промежутке (0;2). Каким законом распределения можно описать СВ $Y = \sum_{k=1}^{300} X_k$ ?

9. Запишите неравенство Чебышева и докажите его для дискретной случайной величины.

10. Случайная величина X имеет среднее квадратическое отклонение, равное 2. Какое максимальное отклонение с.в.X от ее математического ожидания можно ожидать с вероятностью, не меньшей 0,96?

11. Понятие сходимости по вероятности. Теорема Бернулли (доказать) как следствие теоремы Чебышева. Игральная кость подбрасывается 500 раз. Оцените вероятность того, что частота выпадения шестерки отклонится от вероятности не более, чем на 0,05.

12. Понятие точечной оценки и ее свойства. Обосновать свойства эмпирических начальных моментов (доказать теоремы). Какими свойствами обладает оценка $\tilde{a}=\bar{x}$ параметра $a$ нормального распределения $N(a; 1)$?

13. Определение сходимости по вероятности. Сформулировать и доказать теорему Чебышева (ЗБЧ). Сформулировать ее следствия (без доказательства). Можно ли применить ЗБЧ к последовательности независимых дискретных случайных величин $X_n$, заданных указанным законом распределения?

14. Методы получения оценок неизвестных параметров данного распределения. Найти оценку параметра $\theta$ равномерного распределения $R(0;\theta)$ по выборке $x_1,\ldots,x_n$ двумя методами..

Согласована на портале № 7758

### 3.2. Примеры контрольно-измерительных материалов 4 семестра

***Примеры тестовых вопросов***

**Вопрос 1.**
Гистограмма – это

А) выборка, упорядоченная по возрастанию
Б) точечная оценка параметра генеральной совокупности
В) интервальная оценка параметра генеральной совокупности
Г) оценка функции распределения генеральной совокупности
Д) оценка плотности распределения генеральной совокупности

**Вопрос 2.**
Установите соответствие между способом генерации случайных чисел и свойствами этого способа

| Способ генерации | Характеристики способа генерации |
|---|---|
| 1. Таблица случайных чисел<br>2. Датчик случайных чисел<br>3. Алгоритм генерации псевдослучайных чисел | А) требует многократной проверки качества<br>Б) требует большого объема памяти<br>В) ограничен запас случайных чисел<br>Г) работает в реальном масштабе времени<br>Д) требуется специальное устройство<br>Е) невозможно воспроизвести полученную последовательность (повторить опыт) |

Ответ: 1 - _____
2 - _____
3 - _____

**Вопрос 3.**
Однофакторный дисперсионный анализ отвечает на вопрос:

А) оказывает ли влияние признак X на фактор F?
Б) оказывает ли влияние фактор F на признак X?
В) какой уровень фактора F оказывает влияние на признак X?
Г) на какой уровень фактора F оказывает влияние признак X?

**Вопрос 4.**
Выберите ВСЕ свойства из предложенных в списке:
Корреляционное отношение $\eta_{yx}$ обладает свойствами

А] принимает все значения из промежутка [-1; 1]
Б ] измеряет силу линейной связи *y* от *x*
В ] равно 1, если связь функциональная
Г ] равно 0, если связь отсутствует
Д ] $\eta_{yx} = \eta_{xy}$

**Вопрос 5.**
Выберите условия, при которых применяется коэффициент корреляции Пирсона

А] генеральная совокупность непрерывна
Б ] генеральная совокупность нормальна
В ] объем выборки велик
Г ] объем выборки мал
Д ] признаки X, Y измерены в дихотомической шкале

Согласована на портале № 7758

**Вопрос 6.**
Для оценки качества регрессионной модели НЕ применяется
А) коэффициент детерминации
Б) интервал корреляции
В) корреляционное отношение
Г) остаточная дисперсия

**Вопрос 7.**
Состояние цепи Маркова, вероятность выхода из которого равна нулю, называется
А) поглощающим
Б) транзитным
В) стационарным
Г) эргодическим

**Вопрос 8.**
Нормированная корреляционная функция стационарного случайного процесса НЕ обладает свойством
А) четная
Б) ограниченная
В) нормирована
Г) максимум равен дисперсии

**Вопрос 9.**
При значении статистики Дарбина-Уотсона $d=4$ делаем вывод, что
А) автокорреляция отсутствует
Б) положительная автокорреляция
В) отрицательная автокорреляция
Г) невозможно принять решение

***Примеры заданий лабораторных работ***

Тематика лабораторных работ, задания на лабораторные работы, требования к отчетам приведены в учебно-методических указаниях [1-5] (подраздел 12.3 рабочей программы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика).

***Примеры заданий контрольных работ***

**Контрольная работа 4 «Метод статистических испытаний, дисперсионный анализ»**

Задача 1. Представить интеграл в виде, удобном для применения метода Монте-Карло. Указать распределение случайной величины, которую необходимо генерировать для вычисления. Оценить количество опытов при доверительной вероятности β и требуемой точности ε.

Задача 2. Определить период и записать последовательность различных значений псевдослучайных чисел, полученных методом вычетов с начальными значениями $m_0$, M, K.

Задача 3. Из каждой партии сырья для текстильной промышленности отобрано по пять образцов и проведены испытания на прочность нити. Результаты испытаний приведены в таблице. Необходимо выяснить, существенно ли влияние различных партий сырья на величину разрывной нагрузки (предположения о нормальности ГС не делается).

| Номер партии | Разрывная нагрузка (кг/см$^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200 | 140 | 175 | 145 | 165 |
| 2 | 190 | 150 | 210 | 160 | 154 |
| 3 | 230 | 195 | 205 | 197 | 211 |
| 4 | 152 | 170 | 155 | 170 | 180 |

Согласована на портале № 7758

**Контрольная работа 5 «Корреляционный и регрессионный анализ»**

Задача 1. По 127 опытам (в корреляционной таблице 7 значений фактора и 9 значений отклика) была получена оценка коэффициента корреляции $r_{yx} = -0{,}64$ и оценка корреляционного отношения $\eta^2_{yx} = 0{,}52$. Можно ли описать зависимость $y$ от $x$ линейной моделью?.

Задача 2. Задача на расчет и проверку значимости коэффициента корреляции Спирмена.

Задача 3. Приведена таблица данных наблюдения пары фактор-отклик (7-8 опытов). Предполагается, что зависимость $y$ от $x$ может быть описана линейной функцией. Задание: а) постройте диаграмму рассеяния по выборочным данным и проиллюстрируйте метод наименьших квадратов графически; б) запишите уравнение регрессии для данной таблицы наблюдений в матричной форме; в) найдите оценки коэффициентов матричным способом; г) проверьте адекватность модели; д) постройте 95% доверительный интервал для линии регрессии.

**Контрольная работа 6 «Временные ряды, цепи Маркова»**

Задача 1. В двух ячейках находятся три предмета. Каждую секунду случайным образом выбирается один из трех предметов и перекладывается из одной ячейки в другую. В качестве состояния цепи Маркова рассматривается количество предметов во второй ячейке. Представить данную цепь Маркова в виде орграфа, записать матрицу перехода. Найти предельные вероятности.

Задача 2. По экономическим данным построена трендовая модель и рассчитаны остатки временного ряда. Задание: исследовать остатки а) по критерию серий, б) по критерию Дарбина – Уотсона. Сделать вывод о пригодности модели для прогноза.

Задача 3. По 34 странам оценивалась регрессия расходов на образование от валового национального продукта(ВНП). Были определены линейные регрессии вначале для 12 стран с наименьшим ВНП, а затем для 12 стран с наибольшим ВНП. Сумма квадратов отклонений в первой регрессии равна 6,68, а во второй – 3852,12. Можно ли на однопроцентном уровне значимости принять нулевую гипотезу об отсутствии гетероскедастичности? Каким методом решалась задача?

***Вопросы для подготовки к коллоквиуму***

**Коллоквиум «Корреляционный и регрессионный анализ»**

1) Какие задачи решает корреляционный анализ? Какие числовые характеристики при этом используются? Сравните их.

2) Выборочный коэффициент корреляции, его свойства. Проверка гипотезы о независимости.

3) Корреляционное отношение, его свойства. Проверка гипотез о независимости и о линейности связи.

4) Ранговая корреляция. Коэффициент корреляции Спирмена (условия применения, свойства). Проверка значимости.

5) Основные задачи регрессионного анализа. Функциональная и регрессионная зависимость.

6). Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Вывод формул для оценок параметров.

7) Интервальная оценка регрессии и ее коэффициентов.

8) Проверка адекватности модели (три способа).

9) Множественная регрессия. Условия применимости МНК. Свойства оценок коэффициентов.

10) Множественная линейная регрессия. Матричная форма записи, вывод формулы для оценок параметров в матричной форме.

11) Полиномиальная регрессия. Метод решения, проверка адекватности модели.

Согласована на портале № 7758

***Порядок проведения экзамена***

**Пороговый уровень**

Оценочное средство - тест (20 вопросов). Время подготовки – 30 мин. Примеры вопросов теста приведены выше. Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен ответить не менее, чем на 75% вопросов по каждому разделу.

**Базовый уровень**

Оценочное средство - контрольное задание (две задачи). Время подготовки – 30 мин. Примеры задач для контрольного задания приведены выше – это задачи из лабораторных и контрольных работ. Для получения оценки «хорошо» студент должен решить и объяснить решение не менее чем 75% каждой задачи.

**Повышенный уровень**

Оценка «отлично» выставляется в результате собеседования по одному из приведенных ниже вопросов. Время подготовки – 15 мин. Во время ответа студент должен показать не только знание теории, но и применить эти знания на примере, предложенном преподавателем или приведенном самостоятельно.

**Примеры вопросов теоретической части**

1. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло. Простейший и геометрический методы. Сравнение методов по точности и по трудоемкости
2. Постановка задачи однофакторного ДА (классическая схема). Требования к экспериментальным данным. Метод решения.
3. Когда применяется непараметрический дисперсионный анализ? Сформулируйте требования к экспериментальным данным, опишите критерий Краскела-Уоллеса.
4. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Вывод формул для оценок параметров.
5. Множественная линейная регрессия. Матричная форма записи, вывод формулы для оценок параметров в матричной форме.
6. Поглощающие ЦМ. Канонический вид матрицы перехода. Теорема о свойствах подматрицы *Q*.
7. Поглощающие ЦМ. Фундаментальная матрица. Теорема об элементах фундаментальной матрицы.
8. Поглощающие ЦМ.Теорема о вероятности поглощения в данном поглощающем состоянии.
9. Эргодические ЦМ. Стационарный режим, предельные вероятности. Достаточное условие существования предельных вероятностей.
10. Стационарные (в узком и в широком смысле) СП. Свойства характеристик стационарного СП.
11. Эргодические СП, достаточные условия эргодичности.
12. Спектральное представление ССП. Взаимосвязь спектральной плотности и корреляционной функции (уравнения Винера-Хинчина).
13. Дискретизация СП по времени. Теорема Котельникова. Интервал корреляции и эффективная ширина спектра ССП.
14. Проверка гипотез о наличии периодической составляющей и о случайности остатков ВР (критерии поворотных точек, серий).
15. Моделирование ВР. МНК в условиях нарушения требований к экспериментальным данным.
16. Выявление и устранение гетероскедастичности данных.
17. Выявление и устранение автокорреляции в остатках (статистика Дарбина-Уотсона авторегрессионное преобразование).

Согласована на портале № 7758

Согласована на портале № 7758