**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Экзамен: 3 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 32924

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от «18» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. РТС | _____ | Е. П. Великанова |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | _____ | С. В. Мелихов |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. РТС | _____ | С. В. Мелихов |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) | _____ | Д. О. Ноздреватых |
| Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) | _____ | В. А. Громов |

Согласована на портале № 32924

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение статистических свойств случайных событий и величин, их преобразований в радиоэлектронных системах и устройствах, методов статистического анализа и обработки результатов экспериментов в радиотехнике.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Изучение закономерностей и свойств случайных событий и величин.
- Знакомство с типичными методами решения вероятностных задач.
- Овладение методами статистической обработки результатов наблюдений, измерений и моделирования.
- Подготовка к применению статистических методов в анализе и синтезе радиотехнических цепей и систем, в кодировании и защите информации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике» (Б1.Б.15) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Статистическая радиотехника.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** способы статистического описания случайных событий и величин; основные закономерности, связывающие статистические характеристики случайных событий и величин. основные дискретные и непрерывные распределения случайных величин и свойства этих распределений; смысл и постановку задач двух основных направлений математической статистики - испытания статистических гипотез и оценивания параметров распределений; основные методы статистической обработки экспериментальных, наблюдательных и имитационных данных, оценки их точности и надежности
- **уметь** рассчитывать вероятности событий в типичных статистических моделях, числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин по их распределениям, моменты и распределения функций случайных аргументов; обрабатывать экспериментальные, наблюдательные и имитационные данные, оценивать их точность и надежность
- **владеть** навыками представления, описания и анализа случайных событий и величин; навыками обработки экспериментальных данных

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 36 | 36 |
| Проработка лекционного материала | 9 | 9 |

Согласована на портале № 32924

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 27 | 27 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | |
| 1 Введение | 1 | 0 | 0 | 1 | ОПК-8 |
| 2 Случайные события и вероятности | 4 | 10 | 7 | 21 | ОПК-8 |
| 3 Случайные величины и распределения вероятностей | 5 | 9 | 9 | 23 | ОПК-8 |
| 4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения | 3 | 4 | 3 | 10 | ОПК-8 |
| 5 Статистическая зависимость в двумерной системе | 4 | 0 | 1 | 5 | ОПК-8 |
| 6 Многомерное нормальное распределение | 1 | 0 | 0 | 1 | ОПК-8 |
| 7 Функции случайных аргументов | 5 | 3 | 4 | 12 | ОПК-8 |
| 8 Выборка и выборочные характеристики | 3 | 4 | 5 | 12 | ОПК-8 |
| 9 Испытание статистических гипотез | 8 | 4 | 4 | 16 | ОПК-8 |
| 10 Оценка параметров распределений | 2 | 2 | 3 | 7 | ОПК-8 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 108 | |
| Итого | 36 | 36 | 36 | 108 | |

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

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение | Детерминизм и стохастичность в природе. Статистическая устойчивость как основа статистической теории. Флуктуации в радиотехнике, оптике, акустике, информатике. Стохастичность сигналов и | 1 | ОПК-8 |

Согласована на портале № 32924

| | | | |
|---|---|---|---|
| | помех в радиоэлектронных системах. Необходимость и содержание курса. Рекомендуемая литература. | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Случайные события и вероятности | Случайное событие, вероятность, частота, группа событий, условная вероятность. Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация. Схема случаев, непосредственный расчет вероятностей. Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия. Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но не зависимых событий. Следствия. Схема гипотез, формула полной вероятности. Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса. Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула. | 4 | ОПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Случайные величины и распределения вероятностей | Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, “механическая” интерпретация. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, «механическая» интерпретация. Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения. Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона. Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное, Коши. | 5 | ОПК-8 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения | Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, «механическая» интерпретация, частные распределения, моменты системы. Обобщение на n-мерные системы ($n > 2$). | 3 | ОПК-8 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Статистическая зависимость в двумерной системе | Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности, функции распределения и моментов. | 4 | ОПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Многомерное | Матрично-векторная запись n-мерной нормальной | 1 | ОПК-8 |

Согласована на портале № 32924

| | | | |
|---|---|---|---|
| нормальное распределение | плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних значений, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности. | | |
| | Итого | 1 | |
| 7 Функции случайных аргументов | Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов. Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия. Корреляция, регрессия и линейная зависимость. Соотношение зависимости и корреляции. Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры. Центральная предельная теорема. Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних. | 5 | ОПК-8 |
| | Итого | 5 | |
| 8 Выборка и выборочные характеристики | Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка. Выборочное распределение, выборочные моменты. Группировка и гистограмма. Характеристики выборочных моментов. Понятие о предельных теоремах. Две основные задачи математической статистики. | 3 | ОПК-8 |
| | Итого | 3 | |
| 9 Испытание статистических гипотез | Понятие об оптимальном испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Испытание гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности. Испытание гипотез о параметрах распределения. | 4 | ОПК-8 |
| | Понятие об оптимальном испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Испытание гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности. Испытание гипотез о параметрах распределения. | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 10 Оценка параметров распределений | Понятие о доброкачественной точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао, примеры его применения. Метод моментов, примеры его применения. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения. Ин- | 2 | ОПК-8 |

Согласована на портале № 32924

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тервальные оценки, построение точного и приближенного доверительных интервалов. | | |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Математика | | + | + | + | | + | + | + | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Основы теории радиолокационных систем и комплексов | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Статистическая радиотехника | | + | + | | + | + | + | + | + | + |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-8 | + | + | + | Опрос на занятиях, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Случайные события и | Виды и примеры событий. Алгебра событий Непо- | 10 | ОПК-8 |

Согласована на портале № 32924

| | | | |
|---|---|---|---|
| вероятности | средственный расчет вероятностей. Вероятность произведения и вероятность суммы событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. | | |
| | Итого | 10 | |
| 3 Случайные величины и распределения вероятностей | Последовательные независимые испытания Дискретные распределения Непрерывные распределения. Нормальное распределение | 9 | ОПК-8 |
| | Итого | 9 | |
| 4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения | Двумерные распределения и моменты | 4 | ОПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Функции случайных аргументов | Распределения функций случайных аргументов | 3 | ОПК-8 |
| | Итого | 3 | |
| 8 Выборка и выборочные характеристики | Группировка данных и построение гистограммы. Вычисление выборочных моментов | 4 | ОПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Испытание статистических гипотез | Критерий согласия хи-квадрат | 4 | ОПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Оценка параметров распределений | Построение доверительного интервала | 2 | ОПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 0 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 0 | | |
| 2 Случайные события и вероятности | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 3 Случайные величины и распределения вероятностей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |

Согласована на портале № 32924

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 5 Статистическая зависимость в двумерной системе | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 1 | | |
| 6 Многомерное нормальное распределение | Проработка лекционного материала | 0 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 0 | | |
| 7 Функции случайных аргументов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Выборка и выборочные характеристики | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 9 Испытание статистических гипотез | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 10 Оценка параметров распределений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-8 | Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |

Согласована на портале № 32924

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого | 72 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Опрос на занятиях | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Тест | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / Шарыгин Г. С. -

Согласована на портале № 32924

2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1764 (дата обращения: 20.06.2018).

2. Теория вероятностей : Учебник для вузов / Е. С. Вентцель. - 10-е изд., стереотип. - М. : Academia, 2005. - 571[5] с. : ил, табл., граф. - (Высшее образование). (наличие в библиотеке ТУСУР - 226 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Статистические методы обработки сигналов в радиотехнических системах: Учебное пособие / Тисленко В. И. - 2007. 245 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2123 (дата обращения: 20.06.2018).

2. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2005. - 439[9] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 97 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для обучающихся по направлениям 210400 (11.03.01) «Радиотехника», 210700 (11.03.02) «Телекоммуникации» и 210601 (11.05.01) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Громов В. А., Бернгардт А. С., Чумаков А. С. - 2014. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4940 (дата обращения: 20.06.2018).

2. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / Шарыгин Г. С. - 2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1764 (дата обращения: 20.06.2018).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 32924

### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 432а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

Согласована на портале № 32924

### 14.1.1. Тестовые задания

1. События называют несовместными, если
- В результате одного испытания может наступить только одно из этих событий
- Вероятности наступления каждого из событий невозможно определить
- События относятся к разным видам человеческой деятельности
- Установлено, что ни одно из них не может наступить

2. Полную группу событий образуют
- Такие события, что из наступления одного события следует наступление другого
- Противоположные события
- События из одного вида деятельности человека или природной системы
- Такие события, что вероятность наступления каждого из этих событий равна единице

3. Логическим произведением двух событий называют
- Наступление хотя бы одного из событий
- Вероятность того, что наступление одного события вызовет наступление другого
- Наступление одного из событий, вероятность которого наибольшая
- Событие, которое понимают как одновременное наступление двух событий

4. Математическое ожидание генеральной совокупности это
- Среднее арифметическое
- Среднее геометрическое
- Среднее гармоническое
- Среднее взвешенное

5. При бросании двух монет рассматриваются события: выпадение герба на первой монете и выпадение герба на второй монете. Чему равна вероятность выпадения герба на двух монетах одновременно?
- 0
- 1/2
- 1/4
- 1

6. Чему равна вероятность суммы событий, образующих полную группу
- 1
- 0
- 0.5
- 2

7. К случайное величине X прибавили число a . Как от этого изменится её среднее значение?
- Прибавится слагаемое a
- Прибавится слагаемое a^2
- Не изменится
- Умножится на a

8. К случайное величине X прибавили число a. Как от этого изменится её дисперсия?
- Прибавится слагаемое a
- Прибавится слагаемое a^2
- Не изменится
- Умножится на a

9. К случайную величину X умножили на a . Как от этого изменится её среднее значение?
- Прибавится слагаемое a
- Прибавится слагаемое a^2
- Не изменится
- Умножится на a

10. К случайную величину X умножили на a . Как от этого изменится её дисперсия?
- Прибавится слагаемое a
- Прибавится слагаемое a^2
- Не изменится
- Умножится на a

Согласована на портале № 32924

11. Эксперимент состоит в подбрасывании один раз правильной шестигранной игральной кости. События A={выпало число очков больше трех}; B ={выпало четное число очков}. Тогда множество, соответствующее событию A+B, есть

- {6}
- {4,6}
- {2,4,5,6}
- {3,4,5,6}

12.В группе 8 девушек и 6 юношей. Их разделили на две равные подгруппы. Сколько исходов благоприятствуют событию: все юноши окажутся в одной подгруппе?

-8
-168
-840
-56

13. Чему равен интеграл от плотности распределения вероятностей для нормальной случайной величины?

- её математическому ожиданию
- её дисперсии
- единице
- нулю

14. Что произойдет с графиком плотности распределения вероятности нормальной случайной величины, если к случайной величине прибавить 10?

- поднимется вверх на 10;
- сдвинется влево на 10
- сдвинется вправо на 10
- ничего не изменится

15. Чему равна вероятность произведения двух несовместных событий?

- единице
- нулю
- произведению вероятностей отдельных событий
- сумме вероятностей отдельных событий

16. Чему равна вероятность суммы двух несовместных событий?

- единице
- нулю
- произведению вероятностей отдельных событий
- сумме вероятностей отдельных событий

17. Математическое ожидание квадрата разности между случайной величиной X и ее математическим ожиданием называется:

- дисперсией
- математическим ожиданием
- средним квадратическим отклонением
- медианой

18. Указать верное утверждение. Вероятность невозможного события:

- равна единице
- равна нулю
- равна 0.5
- больше нуля и меньше единицы

19.Указать верное свойство. Функция распределения случайной величины X является:

- невозрастающей;
- неубывающей;
- ступенчатой;

-произвольного вида.

20. Указать верное определение. Математическое ожидание случайной величины — это:

- начальный момент первого порядка;
- центральный момент первого порядка

Согласована на портале № 32924

- начальный момент второго порядка
- центральный момент второго порядка

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Случайное событие, основные определения и понятия, связанные со случайными событиями. Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация. Вероятность случайного события, свойства вероятности. Условная вероятность.

2. Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия. Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но независимых событий. Следствия.

3. Схема гипотез, формула полной вероятности. Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса.

4. Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула.

5. Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.

6. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.

7. Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения.

8. Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона.

9. Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное.

10. Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, частные распределения, моменты системы. Обобщение на n-мерные системы ($n > 2$).

11. Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных

плотности вероятности и функции распределения.

12. Матрично-векторная запись n-мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности.

13. Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов. Формулы для вычисления начальных и центральных моментов функций от одной и нескольких случайных величин.

14. Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия среднего арифметического нескольких некоррелированных случайных величин с равными дисперсиями.

15. Математическое ожидание и дисперсия произведения двух случайных величин. Корреляция, регрессия и линейная зависимость. Соотношение зависимости и корреляции.

16. Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры.

17. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры: распределение суммы, разности, произведения и частного. Центральная предельная теорема

18. Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних.

19. Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка. Выборочное (статистическое) распределение, выборочные (статистические) моменты. Группировка и гистограмма.

20. Понятие о точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао.

21. Интервальные оценки, доверительный интервал и доверительная вероятность.

22. Метод моментов, пример его применения

23. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения.

24. Метод наименьших квадратов для оценки параметров аппроксимирующих функций.

Согласована на портале № 32924

25. Понятие об испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия.

26. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Колмогорова.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Детерминизм и стохастичность в природе. Статистическая устойчивость как основа статистической теории. Флуктуации в радиотехнике, оптике, акустике, информатике. Стохастичность сигналов и помех в радиоэлектронных системах. Необходимость и содержание курса. Рекомендуемая литература.

Случайное событие, вероятность, частота, группа событий, условная вероятность. Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация. Схема случаев, непосредственный расчет вероятностей. Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия. Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но не зависимых событий. Следствия. Схема гипотез, формула полной вероятности. Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса. Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула.

Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, “механическая” интерпретация. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, «механическая» интерпретация. Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения. Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона. Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное, Коши.

Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, «механическая» интерпретация, частные распределения, моменты системы. Обобщение на n-мерные системы ($n > 2$).

Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности, функции распределения и моментов.

Матрично-векторная запись n-мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних значений, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности.

Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов. Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия. Корреляция, регрессия и линейная зависимость. Соотношение зависимости и корреляции. Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры. Центральная предельная теорема. Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних.

Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка. Выборочное распределение, выборочные моменты. Группировка и гистограмма. Характеристики выборочных моментов. Понятие о предельных теоремах. Две основные задачи математической статистики.

Понятие об оптимальном испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Испытание гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности. Испытание гипотез о параметрах распределения.

Понятие об оптимальном испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Испытание гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности. Испытание гипотез о параметрах распределения.

Понятие о доброкачественной точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао, примеры его примене-

Согласована на портале № 32924

ния. Метод моментов, примеры его применения. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения. Интервальные оценки, построение точного и приближенного доверительных интервалов.

### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 32924

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 32924