**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
«___» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Системотехника

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 16 | 16 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 18 | 18 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 58 | 58 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 122 | 122 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25371

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 26 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС « 26 » апреля 2018 года, протокол № 9 .

Разработчик:

доцент кафедры, к.т.н., ст.н.с. каф. РТС _____ А. М. Голиков

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:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 25371

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомить студентов с методологией и особенностями проектирования систем и привить навыки системного подхода при принятии технических решений.

### 1.2. Задачи дисциплины

– выполнение курсового проекта по нестандартным заданиям

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системотехника» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Проектирование радиотехнических систем, Формирование и обработка сигналов систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), Системы и комплексы радиосвязи, Системы космической связи, Системы мобильной связи, Теория и техника радиолокации и радионавигации, Теория радиосвязи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи;

– ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; • принципы и методику эскизного системного проектирования систем; • основные положения теории игр; • основные положения стандартов на выполнение НИР и ОКР.

– **уметь** разрабатывать математические модели и использовать их для анализа и синтеза систем; • планировать лабораторные и натурные эксперименты; • разрабатывать структурные и функциональные схемы систем и комплексов;

– **владеть** системным подходом при анализе и оптимальном проектировании систем.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 58 | 58 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 122 | 122 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 30 | 30 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 76 | 76 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |

Согласована на портале № 25371

| | | |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 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 | Пр. зан., | Лаб. раб., | Сам. раб., | Всего (без экз) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | | | |
| 1 Введение | 4 | 4 | 4 | 18 | 30 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | 8 | 6 | 4 | 36 | 54 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| 3 Внутреннее проектирование систем | 8 | 4 | 6 | 40 | 58 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | 4 | 2 | 4 | 28 | 38 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| Итого за семестр | 24 | 16 | 18 | 122 | 180 | |
| Итого | 24 | 16 | 18 | 122 | 180 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Введение | Предмет и содержание курса. Основные признаки современных радиотехнических систем. Основные проблемы при проектировании. Принципы проектирования. Этапы и разделы проектирования, их содержание. Заявка на разработку, техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, изготовление опытного образца, испытания, разработка рабочей документации. Внешнее и внутреннее проектирование. | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | Постановка задачи. Описаниеокружения, точка зрения, область допустимых или желательных решений, критерий эффективности. Требования к критерию эффективности. Математическая модель (метод). Виды моделей: жесткие и вероятностные, аналитические и численные.Использование моделей. Планирование эксперимента. Цель экспериментов. Источники данных: измерения, документы, беседы, личное участие. Лабораторные эксперименты и эксперименты в натурных условиях. Особенности, учитываемые при планировании эксперимента. Репрезентативность выборки. Предварительный и | 8 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | основной эксперимент. Способы исключения или уменьшения систематических погрешностей. Контрольные эксперименты. Типичные ошибки при планировании эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Представление случайных данных.Выбор параметров аппроксимирующих функций. Способ наименьших квадратов и метод максимума правдоподобия. Проверка и критерии соответствия. Задачи дисперсионного анализа. | | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Внутреннее проектирование систем | Проектирование единичной нити. Порядок проектирования. Прототип, оптимизация и деталировка. Проектирование большой нагрузки. Терминология и задачи. Обобщенная схема. Статистическое описание последовательности входов. Законы распределения времени обработки. Виды очередей. Средняя длина очереди и среднее время ожидания. Другие статистические характеристики длины очереди и времени ожидания, требуемая емкость накопителя (буферного устройства).Состязательное проектирование. Задачи состязательного проектирования и основные понятия теории игр. Терминология и принятие решений применительно к радиотехническим системам. Применение принципа минимакса. | 8 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Современные тенденции в развитии радиосистем | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

**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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 Проектирование радиотехнических систем | + | + | + | + |
| 2 Формирование и обработка сигналов систем связи | | | + | |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 Научно-исследовательская работа (рассред.) | | + | + | |

Согласована на портале № 25371

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Системы и комплексы радиосвязи | | + | + | + |
| 3 Системы космической связи | | + | | |
| 4 Системы мобильной связи | | | + | |
| 5 Теория и техника радиолокации и радионавигации | | | + | |
| 6 Теория радиосвязи | | + | + | |

**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. | Практ. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-4 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | ое мкость | ые ко |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Введение | Модемы сотовой связи FSK, MSKGMSK и численный анализ вероятности символьной ошибки с использованием ПО LabVIEW. Модемы спутниковых систем связи M-QAM, M-PSK и | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |

Согласована на портале № 25371

| | | | |
|---|---|---|---|
| | численный анализ вероятности символьной ошибки с использованием ПО LabVIEW. | | |
| | Итого | 4 | |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | Сигнально-кодовые конструкции на основе Треллис кодовой модуляции(ТСМ) и их анализ с использованием MATLAB. Исследование сигнально-кодовой конструкции на базе системы с ортогональным частотным мультиплексированием и пространственно-временным кодированием OFDM - MIMO с использованием NI LabVIEW | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Внутреннее проектирование систем | Измерения характеристик радиочастотных систем | 6 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Элементы современных радиотехнических систем | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 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) | ; ое мк ос | ; м ые ко |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Введение | Описание радиотехнической системы.(Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерий эффективности | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | Составление технического задания.(Метод реализации, описание системы в целом, укрупненная блок-схема системы, описание подсистем, тактико-технические требования)Окружение системы. Внешние условия. (Характеристика условий эксплуатации, основные направления, по которым необходимо проведение экспериментов)Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических характеристик, планирование эксперимента) | 6 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Внутреннее проектирование систем | Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |

Согласована на портале № 25371

| | | | |
|---|---|---|---|
| | характеристик, планирование эксперимента) | | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Современные тенденции в развитии радиосистем | 2 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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, | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Введение | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 2 Внешнее проектирование радиосистем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 36 | | |
| 3 Внутреннее проектирование систем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 40 | | |
| 4 Заключение. Современные тенденции в развитии радиосистем | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | ОПК-3, ПК-1, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |

Согласована на портале № 25371

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 28 | | Собеседование, Тест, Экзамен |
| Итого за семестр | | 122 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 158 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Контрольная работа | | 5 | 5 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | | 5 | 5 | 10 |
| Отчет по практическому занятию | 5 | 5 | | 10 |
| Расчетная работа | | 20 | | 20 |
| Собеседование | | 4 | 4 | 8 |
| Тест | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Итого максимум за период | 9 | 43 | 18 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 9 | 52 | 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.

Согласована на портале № 25371

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. Системотехника. Проектирование радиотехнических систем: Учебное пособие: Курс лекций, компьютерный практикум, компьютерные лабораторные работы и задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2018. 543 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7297, дата обращения: 09.05.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Силич, М. П. Системотехника : учебное пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка ; ред. М. П. Силич ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 242 (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Системотехника. Проектирование радиотехнических систем: Учебное пособие: Курс лекций, компьютерный практикум, компьютерные лабораторные работы и задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2018. 543 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7297, дата обращения: 09.05.2018.

#### 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. www.elibrary.ru
2. uisrussia.msu.ru

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

Согласована на портале № 25371

**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.

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

Лаборатория радиоэлектронных систем передачи информации

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Far Manager
- Free Pascal
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6)
- GIMP
- Google Chrome
- Microsoft Windows Server 2008
- Microsoft Windows XP
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- Opera
- Opera Developer
- PTC Mathcad13, 14
- Scilab

#### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория радиоэлектронных систем передачи информации

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (8 шт.);
- Монитор (19” SAMSUNG 1730S) (8 шт.);
- Клавиатура (8 шт.);
- Мышь (оптическая) (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 25371

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Far Manager
- Free Pascal
- Free Pascal Lazarus (версия 1.6)
- GIMP
- Google Chrome
- Microsoft Windows Server 2008
- Microsoft Windows XP
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- Opera
- Opera Developer
- PTC Mathcad13, 14
- Scilab

### 13.1.4. 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**

Согласована на портале № 25371

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:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1 Чему равна величиной предельной энергетической эффективности (предел Шеннона)?
1,59 Дб
1,69 Дб
2,56 Дб
3,22 Дб

2 Какой из циклических избыточных кодов CRC (Cyclic redundancy check) обеспечивает наибольшее число обнаруженных ошибок от числа контрольных сумм для различных полиномов CRC-кода?
CRC-1
CRC-16-IBM
CRC-30
CRC-4-ITU

3 Что такое метод максимального правдоподобия?
- раздельное извлечение информации из однотипных налагающихся друг на друга сигналов
- это совместное распределение выборки из параметрического распределения, рассматриваемое как функция параметра.
- этот метод оценивания неизвестного параметра путем максимизации функции правдоподобия
- задача нахождения алгоритма или правила оптимального принятия решения о наличии одного из нескольких возможных сигналов в приятом колебании

4 Что такое разрешение сигналов?
- раздельное извлечение информации из однотипных налагающихся друг на друга сигналов
- задача нахождения алгоритма или правила оптимального принятия решения о наличии одного из нескольких возможных сигналов в приятом колебании
- анализ принятого колебания с целью установления наличия сигнала в этом колебании на фоне помех
- это совместное распределение выборки из параметрического распределения, рассматриваемое как функция параметра.

5 Какой вид модуляции используются в GSM?
FSK
MSK
GMSK
QPSK

6 Какая длина кода в сотовой системе связи CDMA2000?
8
16
32
64

Согласована на портале № 25371

7 Какая частота излучения систем стандарта IEEE 801.11g?
1,5 МГц
2,0 МГц
2,4 МГц
5,6 МГц

8 Какая модуляция используется в системе мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee с частотой излучения 2,4 ГГц
BPSK
QPSK
OQPSK
QAM

9 Системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1(Bluetooth). Какой метод расширения спектра используется в стандарте IEEE 802.15.1
CDMA
DSS
FHSS
Коды Баркера

10 Какая частота излучения систем стандарта IEEE 802.15.4 (Bluetooth)
1,5 МГц
2,0 МГц
2,4 МГц
5,6 МГц

11 Система мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) адаптивная с переключением видов модуляции от SNR: при SNR = 5 дБ – BPSK, SNR = 14 дБ – QAM-4, SNR = 25 дБ – QAM-16, SNR = 40 дБ – QAM-64. Какой вид модуляции обеспечивает наибольшую помехоустойчивость?
BPSK
QAM
QAM-16
QAM-64

12 Система мобильной связи стандарта IEEE 802. 20 LTE обеспечивает скорость передачи информации 150 МБит/с - какая скорость передачи данных будет при использовании технологии MIMO 4x4? 150 МБит/с
300 МБит/с
450 МБит/с
600 МБит/с

13 Системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2 использует внутреннее и внешнее кодирование:
BCH-CK
PC-CRC
PC-CK
BCH-LDPC

14 Радиочастотные измерения в системах цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T2. При каком SNR обеспечивается BER<10E-7 для 256 QAM?
15 Дб
20 Дб
25 ДБ
35 Дб

Согласована на портале № 25371

15 Системы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ-вещания DVB-S2. Какая модуляция обеспечивает максимальную скорость передачи?

QPSK
8PSK
16APSK
32APSK

16 Система высокоскоростного цифрового кабельного ТВ-вещания DVB-C2 использует модуляцию 4096-QAM. Какое минимальное значение SNR необходимо для обеспечения BER=10E-7

20 Дб
25 Дб
30 Дб
35 Дб

17 Системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H использует большое число несущих для COFDM

1K, 2K, 3K
2K, 4K, 8K
3K, 6K, 9K
2K, 3K.4K

18 Какой вид модуляции спутниковой системы связи DVB-RCS2 обеспечивает наибольшую скорость передачи информации?

QPSK
8PSK
16APSK
18APSK

19 Какой вид модуляции спутниковой системы связи DVB-RCS2 обеспечивает наибольшую помехозащищенность?

QPSK
8PSK
16APSK
18APSK

20 Какой вид кодирования используется в спутниковой системе связи DVB-RCS2?

BCH-LDPC
BCH-PC
CK-PC
CRC-BCH

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка

задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах,

Согласована на портале № 25371

недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для

проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка

задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для

проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка

задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и

Согласована на портале № 25371

определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для

проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

### 14.1.3. Вопросы на самоподготовку

• Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка

задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

### 14.1.4. Темы контрольных работ

Окружение системы. Внешние условия. Математическая модель. Планирование эксперимента. Проектирование единичной нити.

### 14.1.5. Вопросы на собеседование

• Общее описание системы с характеристикой ее основных признаков. • Постановка

задачи: описание окружения системы с перечислением всех входных воздействий и определением их параметров (числовых характеристик), перечисление и описание выходов системы, задание области допустимых технических решений, выбор критерия эффективности для оптимизации системы. • Разработка метода работы и математической модели системы. • Планирование и проведение эксперимента (в том числе компьютерного) с целью получения недостающих для проектирования данных, обработка результатов эксперимента (выполняется при необходимости). • Составление и обоснование функциональной и структурной схем системы. • Определение и задание технических требований к элементам структурной схемы. • Анализ системы: расчет основных качественных показателей назначения. • Выводы о достоинствах, недостатках и путях дальнейшего совершенствования системы.

### 14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Описание радиотехнической системы.(Название, цель и назначение, признаки и функции системы, показатели назначения, критерий эффективности

Составление технического задания.(Метод реализации, описание системы в целом, укрупненная блок-схема системы, описание подсистем, тактико-технические требования)

Окружение системы. Внешние условия. (Характеристика условий эксплуатации, основные направления, по которым необходимо проведение экспериментов)

Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических характеристик, планирование эксперимента)

Математическая модель. Планирование эксперимента. (Перечень входов и выходов с их обозначениями и количественными характеристиками-размерностями, формульная связь входов и выходов и/или их статистических характеристик, планирование эксперимента)

Современные тенденции в развитии радиосистем

Согласована на портале № 25371

### 14.1.7. Темы расчетных работ

Изучение задания и общее описание системы. Постановка задачи разработки системы. Анализ литературы и поиск аналогов. Разработка метода и математической модели. Моделирование или эксперимент Разработка функциональной и структурной схем. Расчеты и определение ТТ к элементам схем Анализ показателей системы. Составление и оформление отчета.

### 14.1.8. Темы лабораторных работ

Модемы сотовой связи FSK, MSKGMSK и численный анализ вероятности символьной ошибки с использованием ПО LabVIEW. Модемы спутниковых систем связи M-QAM, M-PSK и численный анализ вероятности символьной ошибки с использованием ПО LabVIEW.

Сигнально-кодовые конструкции на основе Треллис кодовой модуляции(TCM) и их анализ с использованием MATLAB. Исследование сигнально-кодовой конструкции на базе системы с ортогональным частотным мультиплексированием и пространственно-временным кодированием OFDM - MIMO с использованием NI LabVIEW

Измерения характеристик радиочастотных систем

Элементы современных радиотехнических систем

## 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;

Согласована на портале № 25371

– 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;

– 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 № 25371