**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

# Тестирование и диагностика в радиоэлектронных системах передачи информации

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 10 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 34 | 34 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 68 | 68 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 40 | 40 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Экзамен: 10 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 46948

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 4 » 7 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 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 № 46948

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Дисциплина "Тестирование и диагностика в инфокоммуникационных радиоэлектронных системах передачи информации " (ТиДвРСПИ) относится к числу дисциплин специализации рабочего учебного плана для подготовки инженеров по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (специализация Радиоэлектронные системы передачи информации). Целью преподавания дисциплины является изучение основных закономерностей передачи информации в цифровых телекоммуникационных системах.

### 1.2. Задачи дисциплины

– ˜ Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем и сетей.

–

– ˜ В курсе ТиДвРСПИ принят единый методологический подход к анализу и синтезу современных телекоммуникационных систем и устройств на основе вероятностных моделей сообщений, сигналов, помех и каналов в системах связи. Предусмотренные программой курса ТиДвРСПИ знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования инженеров по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Тестирование и диагностика в радиоэлектронных системах передачи информации» (Б1.Б.31.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Антенные решетки систем передачи информации, Защита информации в радиоэлектронных системах передачи информации, Информационные технологии 4. Объектно-ориентированное программирование на языке С++., Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах передачи информации, Космические системы, Математика, Метрология и технические измерения, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем и комплексов управления, Радиоприемные устройства систем передачи информации, Радиоэлектронные системы передачи информации, Теория радиосистем передачи информации, Устройства СВЧ и антенны, Устройства генерирования и формирования сигналов, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы теории точности измерений; - принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых измерительных приборов; - теоретические основы метрологии и электрорадиоизмерений; - методы и средства обеспечения единства и точности измерений; - особенности градуировки средств измерений; перспективы развития электрорадиоизмерительной техники

– **уметь** проводить измерения параметров элементов радиотехнических цепей и сигналов, оценивать погрешности измерений; - эксплуатировать электрорадиоизмерительную технику; - работать с научно-технической литературой по тематике курса; - творчески применять теоретические знания в практической работе; - правильно выбрать метод и средство измерения, наиболее оптимальные для решения поставленной задачи; - самостоятельно разбираться по техническим описаниям в принципе работы, назначении и возможностях средств измерений

Согласована на портале № 46948

– **владеть** работы с измерительной аппаратурой; - работы с документацией на средства измерения.

## 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 |
|---|---|---|
| | | 10 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 68 | 68 |
| Лекции | 34 | 34 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 40 | 40 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 8 | 8 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 16 | 16 |
| 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 | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | | | |
| 1 Основы метрологического обеспечения измерений | 8 | 2 | 4 | 8 | 22 | ПСК-2.2 |
| 2 Организация измерений в радиоэлектронных системах передачи информации | 12 | 2 | 4 | 10 | 28 | ПСК-2.2 |
| 3 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных радиоэлектронных системах передачи информации | 14 | 14 | 8 | 22 | 58 | ПСК-2.2 |
| Итого за семестр | 34 | 18 | 16 | 40 | 108 | |
| Итого | 34 | 18 | 16 | 40 | 108 | |

Согласована на портале № 46948

**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 |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Основы метрологического обеспечения измерений | Предмет курса. Метрология,стандартизация и сертификация.Основные задачи обеспечениядинства и точности измерений всоответствии с законом РФ, понятиеметрологического обеспечения (МО),виды и содержание работ по МО.Принципы измерения, методы исредства обеспечения их единства иточности. Основные положения теориточности измерений. Государственнаясистема стандартизации. Правилавыпуска в обращение и разработкисредств измерений, организацияповерки средств измерений, рабочиеэталоны, разработка поверочных схеми методик поверки. | 8 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Организация измерений в радиоэлектронных системах передачи информации | Принципы построения средствизмерений. Аналоговые и цифровыеизмерительные приборы.Измерительные генераторы. Методы исредства измерения параметровэлементов радиотехнических цепей исигналов. Автоматизация измерений.Информационно-измерительныесистемы. Особенности измерений всистемах связи с разной средойраспространения. Основыстандартизации, особенностисертификации аппаратуры связиразличного назначения, сертификациясредств измерений. | 12 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 12 | |
| 3 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных радиоэлектронных системах передачи информации | Общие вопросы организациииизмерений в защищенныхтелекоммуникационных системах.Первичные и вторичные сетисовременных телекоммуникационныхсистем. Структура каналов и трактовсистем передачи. Параметры ихарактеристики каналов и трактов.Виды измерений в системах передачи.Настроечные, приемосдаточные иэксплуатационные измерения.Технология измерений в волоконно-оптических системах передачи(ВОСП). Измерительная техника дляизмерения ВОСП. Оптическиеизмерители мощности,стабилизированные источникиоптического сигнала, анализаторызатухания, оптические аттенюаторы,оптические рефлектометры.Промышленные и эксплуа- | 14 | ПСК-2.2 |

Согласована на портале № 46948

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тационныеизмерения основных параметров ихарактеристик оптических трактов.Технология измерений на кабельныхсистемах передачи. Измерительнаятехника: кабелеискатели,рефлектометры, кабельные тестеры,мультиметры, анализаторыабонентских пар. Измерение основныххарактеристик кабеля. Трассировка икроссирование кабелей, локализацияместа деградации качества. Технологиярадиочастотных измерений.Измерительная техникарадиочастотных параметров сигналов.Системы комплексных измерений-параметров радиочастотных системпередачи. Технология измерений нааналоговой первичной сети. Измерениярівней сигналов, помех,исследование помехозащищенностиканала ТЧ. Измерения в цифровойпервичной сети PDH. Анализ потокаE1: физический, канальный и сетевойуровни измерений. Анализ потоков E2,E3, E4. Особенности измерительныхтехнологий SDN. Анализаторы сетиPDH/SDH. Эксплуатационныймониторинг сети. Метрологическоеобеспечение проектирования иэксплуатации защищенныхтелекоммуникационных систем.Методы защиты информации всистемах передачи данных. Средстваизмерения от утечки информации потехническим каналам.измерения от утечки информации потехническим каналам. | | |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 34 | |

**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 |
| Предшествующие дисциплины | | | |
| 1 Антенные решетки систем передачи информации | | + | |
| 2 Защита информации в радиоэлектронных системах передачи информации | + | | |
| 3 Информационные технологии 4. Объектно-ориентированное программирование на языке С++. | | + | |

Согласована на портале № 46948

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах передачи информации | | | + |
| 5 Космические системы | | + | |
| 6 Математика | + | | |
| 7 Метрология и технические измерения | + | + | + |
| 8 Основы теории радиолокационных систем и комплексов | | + | |
| 9 Основы теории радионавигационных систем и комплексов | | + | |
| 10 Основы теории радиосистем и комплексов управления | | + | |
| 11 Радиоприемные устройства систем передачи информации | | | + |
| 12 Радиоэлектронные системы передачи информации | + | + | + |
| 13 Теория радиосистем передачи информации | + | | |
| 14 Устройства СВЧ и антенны | | + | |
| 15 Устройства генерирования и формирования сигналов | | | + |
| 16 Электродинамика | + | | |
| Последующие дисциплины | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + |

**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. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПСК-2.2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, 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.

Согласована на портале № 46948

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Основы метрологического обеспечения измерений | Цифровая обработка сигналов врадиоэлектронных системах передачиинформации | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Организация измерений в радиоэлектронных системах передачи информации | Измерение характеристик сигналов ицепей в радиоэлектронных системахпередачи информации | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных радиоэлектронных системах передачи информации | Измерения характеристик модемов икодеков радиоэлектронных системпередачи информации | 8 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Основы метрологического обеспечения измерений | Теория погрешностей и обработкирезультатов измерений | 2 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Организация измерений в радиоэлектронных системах передачи информации | Измерение вероятностныххарактеристик случайных процессов | 2 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных радиоэлектронных системах передачи информации | Измерения характеристикрадиоэлектронных систем передачиинформации | 4 | ПСК-2.2 |
| | Измерения характеристикрадиоэлектронных систем передачиинформации | 10 | |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 46948

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| 1 Основы метрологического обеспечения измерений | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПСК-2.2 | Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Организация измерений в радиоэлектронных системах передачи информации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-2.2 | Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Проверка контрольных работ, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных радиоэлектронных системах передачи информации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ПСК-2.2 | Коллоквиум, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Собеседование, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 22 | | |
| Итого за семестр | | 40 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 76 | | |

Согласована на портале № 46948

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

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 |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| Коллоквиум | | | 5 | 5 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Контрольная работа | | 4 | 4 | 8 |
| Отчет по индивидуальному заданию | | | 15 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 4 | 4 | 8 |
| Отчет по практическому занятию | 4 | 4 | | 8 |
| Расчетная работа | | 8 | 4 | 12 |
| Тест | | 4 | 4 | 8 |
| Итого максимум за период | 6 | 26 | 38 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 6 | 32 | 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) |

Согласована на портале № 46948

| | | |
|---|---|---|
| | 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. Тестирование и диагностика в радиоэлектронных системах передачи информации [Электронный ресурс]: Курс лекций, компьютерные лабораторные работы и компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2017. 436 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7064 (дата обращения: 05.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: учеб. пособие. - Томск:, ТУСУР, 2007. - 214 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Тестирование и диагностика в радиоэлектронных системах передачи информации [Электронный ресурс]: Курс лекций, компьютерные лабораторные работы и компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / Голиков А. М. - 2017. 436 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7064 (дата обращения: 05.06.2018).

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

## 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 № 46948

**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;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows XP
- PTC Mathcad 13, 14

**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.;

Согласована на портале № 46948

- 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:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Для нормального закона распределения из тысячи выполненных измерений только три их погрешности выходят за пределы интервала
• 3 СКО;
- 2 СКО;
- 5 СКО;
- 4 СКО.

2.Какие зоны Френеля не перекрыты у открытой трассы ЦРРЛ?
- 1
- 2
- 3
• 4

3. Государственный первичный эталон напряжения (с погрешностью)
- 2Е-7 В
- 7Е-9 В

Согласована на портале № 46948

• 5E-8 В
- 7E-10 В

4. Какие зоны Френеля не перекрыты у полуоткрытой трассы ЦРРЛ?
• 1
- 2
- 3
- 4

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

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

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

Согласована на портале № 46948

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

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. Измерения электрических кабелей. Какому режиму рефлектометра соответствует полный разрыв кабеля

- COMPLETE OPEN
- DEAD SHORT
- PARTIAL OPEN
- PARTIAL OPEN

19. Существует определенная функциональная зависимость Q-фактора сигнала и измеряемого коэффициента ошибок BER.

- с увеличением Q – увеличивается BER
- с уменьшением Q – увеличивается BER
- с увеличением Q – уменьшается BER
- с уменьшением Q – не меняется BER

20.Технологии измерения первичной сети. Скорости потоков плезиохронной сигнализации PDH – E1, E2, E3, E4. Какой скорости передачи информации соответствует поток E1?

- 2048 кбит/с
- 8448 кбит/с
- 34368 кбит/с
- 139264 кбит/с

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Дайте определение случайной погрешности. Назовите основные свойства интегральной И дифференциальной функции распределения случайной погрешности. Какая погрешность называется случайной? 2. Назовите причины возникновения ошибок и фазового дрожания в цифро¬вых системах передачи. Поясните метод измерения фазового дрожания, основанный на преобразовании фазового сдвига в импульсы, амплитуда которых пропорциональна этому сдвигу. Поясните метод глаз-диаграммы при измерении фазового дрожания. 3. Опишите алгоритм оценки потерь на

Согласована на портале № 46948

участке реф¬лектограммы с неоднородностями. При работе на пределе динамического диапазона (измерения на участках ВОЛП большой протяженности - свыше 80 км - и в этом случае выбирается максимальная длительность зондирующего импульса) время усреднения существенно увеличивается и каких порядков может достигать? 4. Дайте определение функции вероятности возникновения ошибки в системе, а также измеряемому параметру ошибки по битам - BER, который может быть представлен как: BEK , где BITSerr ~ количество битов, пораженных ошибками,а BITS - общее количество переданных битов. Каким отношением эта величина связана с функцией вероятности возникновения ошибки. 5. Отношение сигнал/шум (OSNR - Optical Signal-to-Noise Ratio) в канале. OSNR отражает превышение мощности принимаемого сигнала над шумовым фоном для каждого канала и определяется как отношение средней мощности оптического сигнала в канале к средней мощности оптического шума в полосе спектра частот оптического сигнала соответствующего оптического канала. Измерение OSNR требует точного измерения как мощности полезного оптического сигнала в канале, так и мощности шума. Перечислите методы измерения OSNR. Дайте определения перекрестной помехи на дальнем конце (FEXT - Far-End Crosstalk) и переходной помехи (XT - Crosstalk). 6. Дайте математическое определение среднему, средневыпрямленному, средне-квадратическому значениям переменного напряжения. Назовите основные методы измерения напряжения и тока. Чем определяется погрешность измерения напряжения и тока при исполь¬зовании метода непосредственной оценки? 7. Какие исследования позволяет провести глазковая диаграмма. Как глазковая диаграмма цифрового сигнала, связанна с формой волнового фронта: параметра межсимвольной интерференции (ISI), джиттером передачи данных и джиттером по синхронизации? 8. Что является причиной возникновения битовых ошибок и как они влияют на параметры цифровой передачи? Одной из основных операций при работе с OTDR является идентификация рефлектограммы. При этом производят со¬поставление изменений характеристики обратного рассея¬ния с вызвавшими их причинами - «событиями». Перечислите их. Как производится измерение коэффициента затухания на квазирегу-лярном участке ОВ? Опишите алгоритм оценки коэффициента затухания в ОВ. 9. Дайте определение классу точности СИ. Что принято брать за меру неопределенности в теории информации? Как определить количество информации при измерении, используя поня¬тие энтропии? Чем определяется знание энтропийного коэффициента погрешности? 10. Дайте определение диаграмме состояний и глазковой диаграммы, которые анализируют амплитудно-фазовые характери¬стики сигналов, однако различие в методах представления приводит к тому, что оба типа диаграмм сигналов взаимно дополняют друг друга. Глазковые диаграммы наиболее эффективны при анализе изменений в структуре волнового фронта сигнала, тогда как диаграммы состояний являются хоро¬шим средством для анализа процессов модуляции и демодуляции. 11. Системы спектрального уплотнения (WDM - Wavelength Division Multiplexing) основаны на способности оптического волокна передавать оптическое излучение различных длин волн без взаимной интерференции. Каждая длина волны представляет собой отдельный оптический канал в волокне. Опишите состав системы WDM. Дайте определения глаз-диаграммы и методике измерения Q-фактора. 12. Назовите назначение элементов структурной схемы генератора радиовеща¬тельного диапазона. На каких элементах реализуют задающие генераторы в измерительных ге-нераторах СВЧ диапазона? Изобразите типовую схему генератора импульсов. 13. Основное назначение бинарного цифрового канала - это передача цифровой информации в двоичной форме, т.е. в виде битов. Поэтому основные параметры качества такой цифровой пере¬дачи связаны с параметром ошибки по битам (Bit Error Rate - BER) и его производными. Особенное значение методологии измерений параметров бинарного канала состоит в том, что измерения по параметру BER вошли в методики измерений всех первичных и вторичных сетей. Покажите как. Поясните причины возникновения битовых ошибок и их влияние на параметры цифровой передачи. 14. Как величины измерения параметра отношения сигнал/шум, влияют на значение BER в цифровом канале. Какие измерения параметров модулятора/демодулятора производятся в радиочастотных трактах? Что такое неправильное установление параметров уровней модуляции/демодуляции? 15. Назовите виды погрешностей измерений и виды погрешностей СИ. Срав¬ните их. Чем характеризуется неопределенность измерений? Дайте определение и приведите примеры систематической погрешности. Дайте определение случайной погрешности. 16. Когда используется спектральный анализ сигналов? В чем особенность дискретного преобразования Фурье? Изобразите структурную схему анализатора спектра параллельного типа. Как определяется

Согласована на портале № 46948

разрешающая способность анализатора спектра? 17. Псевдослучайные последовательности характеризуются количеством регистров сдвига, ис¬пользуемых при генерации (N) с длиной цикла последовательности L=2N -1. Структура псевдослу¬чайной последовательности связана со схемой генератора ПСП. В основе принципа рабо¬ты генератора ПСП лежит про¬цедура сверточного кодирова¬ния с использованием N реги¬стров сдвига с одной обратной связью перед регистром N. Это эквивалентно кодеру свер¬точного кодирования с поли¬номом DN+DN_1+1. Соответст¬венно длина кодированной по¬следовательности зависит от количества регистров сдвига и составляет 2N-1. Приведите значения величин N для систем с различными скоростями передачи. 18. Основными параметрами для измерения работы усилителей в составе радиочастотного тракта являются измерения шумов, вносимых усилителями, и измерения параметров нели¬нейности усилительных участков – как их можно измерить? 19. Сравните анализаторы спектра последовательного действия с перестраивае¬мым фильтром и гетеродинного. Каковы достоинства гетеродинного анализатора? Связаны ли между собой время анализа и полоса пропускания анализатора? Каковы достоинства и недостатки цифровых анализаторов спектра по срав¬нению с аналоговыми? 20. Дайте понятие джиттера, его классификацию и влияние на параметры качества цифрового канала. Опишите причины возникновения джиттера. Типы джиттера. Регулярного и нерегулярного джиттера, связанных с внешними условиями. Определите причины стаффинга джитер. Опишите общую методологию измерений джиттера. Устройство анализатора джиттера. Метод Измерение максимально допустимого джиттера. Как производится проверка работоспособности цифрового канала или тракта при максимально допустимом входном джиттере (Maximum Tolerable Jitter - MTJ)? 21. Опишите для чего производится измерение параметров задающих генераторов приемника/передатчика. Основными параметрами антенны являются коэффициент усиления, диаграмма направ¬ленности и импеданс. Опишите как они влияют на качество связи. 22. Какая погрешность называется случайной? Какие характеристики СИ называют нормируемыми метрологическими? Какими параметрами может оцениваться систематическая составляющая по¬грешности СИ? Назовите частные составляющие случайной погрешности СИ. Как они на¬зываются? 23. Поясните принцип действия ваттметров проходящей мощности на основе на-правленных ответвителей. На чем основан термоэлектрический метод измерения мощности? Поясните принцип действия ваттметров, работающих на основе эффекта Холла. 24. Какие измерения производят оптические рефлектометры обратного рассеяния (OTDR - Optical Time Domain Reflectometer)? Перечислите приборы, которые являются основными средствами измерений для строительства и эксплуатации ВОЛП. Опишите принцип работы оптического рефлектометра обратного рассеяния OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Что относится к основным параметрам оптических рефлектометров, пра¬вильный выбор которых позволяет оптимизировать режим измерений? 25. Линейность радиочастотных трактов является важным параметром, поскольку ее нару¬шение (нелинейность) приводит к ряду следующих нежелательных эффектов. Перечислите их.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Предмет курса. Метрология, стандартизация и сертификация. Основные задачи обеспечения единства и точности измерений в соответствии с законом РФ, понятие метрологического обеспечения (МО), виды и содержание работ по МО. Принципы измерения, методы и средства обеспечения их единства и точности. Основные положения теории точности измерений. Государственная система стандартизации. Правила выпуска в обращение и разработки средств измерений, организация поверки средств измерений, рабочие эталоны, разработка поверочных схем и методик поверки. Принципы построения средств измерений. Аналоговые и цифровые измерительные приборы. Измерительные генераторы. Методы и средства измерения параметров элементов радиотехнических цепей и сигналов. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные системы. Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения. Основы стандартизации, особенности сертификации аппаратуры связи различного назначения, сертификация средств измерений. Общие вопросы организации измерений в защищенных телекоммуникационных системах. Первичные и вторичные сети современных телекоммуникационных систем. Структура каналов и трактов систем передачи. Параметры и характеристики каналов и трактов. Виды измерений в системах передачи. Настроечные, приемосдаточные и эксплуатационные измерения. Технология измерений в волоконно-оптических системах передачи (ВОСП). Измерительная техника для измерения ВОСП. Оптические измерители мощности, стабилизированные источники оптического сиг-

Согласована на портале № 46948

нала, анализаторы затухания, оптические аттенюаторы, оптические рефлектометры. Промышленные и эксплуатационные измерения основных параметров и характеристик оптических трактов. Технология измерений на кабельных системах передачи. Измерительная техника: кабелеискатели, рефлектометры, кабельные тестеры, мультиметры, анализаторы абонентских пар. Измерение основных характеристик кабеля. Трассировка и кроссирование кабелей, локализация места деградации качества. Технология радиочастотных измерений. Измерительная техника радиочастотных параметров сигналов. Системы комплексных измерений параметров радиочастотных систем передачи. Технология измерений на аналоговой первичной сети. Измерения уровней сигналов, помех, исследование помехозащищенности канала ТЧ. Измерения в цифровой первичной сети PDH. Анализ потока E1: физический, канальный и сетевой уровни измерений. Анализ потоков E2, E3, E4. Особенности измерительных технологий SDN. Анализаторы сети PDH/SDH. Эксплуатационный мониторинг сети. Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем. Методы защиты информации в системах передачи данных. Средства измерения от утечки информации по техническим каналам.

### 14.1.4. Темы индивидуальных заданий

Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.11 (WiFi) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1 (Bluetooth) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802. 20 LTE на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы цифрового спутникового телевизионного вещания DVB-S и истемы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ-вещания DVB-S2. Тестирование и диагностика системы цифрового кабельного телевизионного вещания DVB-C и системы высокоскоростного цифрового кабельного ТВ-вещания DVB-C2. Тестирование и диагностика системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H и системы высокоскоростного цифрового мобильного ТВ-вещания DVB-H2.

### 14.1.5. Вопросы на собеседование

1. Основными группами измерений являются измерения амплитудно-частотной характеристики ретранслятора, характеристик усиления, фазово-частотной характеристики и изме¬рения шумов. Опишите их принципы измерение. 2. Линейность радиочастотных трактов является важным параметром, поскольку ее нару-шение (нелинейность) приводит к ряду следующих нежелательных эффектов. Перечислите их. 3. Как величины измерения параметра отношения сигнал/шум, влияют на значение BER в цифровом канале. 4. Какие измерения параметров модулятора/демодулятора производятся в радиочастотных трактах? 5. Основными параметрами для измерения работы усилителей в составе радиочастотного тракта являются измерения шумов, вносимых усилителями, и измерения параметров нели¬нейности усилительных участков – как их можно измерить? 6. Опишите для чего производится измерение параметров задающих генераторов приемника/передатчика. 7. Для чего производится спектральный анализ канала радиочастотной системы передачи? 8. Опишите принцип и назначение измерения параметров неравномерности ФЧХ и группового времени задержки (ГВЗ). 9. Важной группой комплексных радиочастотных измерений трактов систем передач является анализ интермодуляционных сигналов в канале. Объясните чем они вызваны и как их можно уменьшить.

### 14.1.6. Темы коллоквиумов

Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.11 (WiFi) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1 (Bluetooth) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы мобильной связи

Согласована на портале № 46948

стандарта IEEE 802. 20 LTE на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T на базе MATLAB. Тестирование и диагностика системы цифрового спутникового телевизионного вещания DVB-S и истемы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ-вещания DVB-S2. Тестирование и диагностика системы цифрового кабельного телевизионного вещания DVB-C и системы высокоскоростного цифрового кабельного ТВ-вещания DVB-C2. Тестирование и диагностика системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H и системы высокоскоростного цифрового мобильного ТВ-вещания DVB-H2.

### 14.1.7. Темы контрольных работ

Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем. Организация измерений в телекоммуникационных системах. Основы метрологического обеспечения измерений

### 14.1.8. Вопросы на самоподготовку

1. Основными группами измерений являются измерения амплитудно-частотной характеристики ретранслятора, характеристик усиления, фазово-частотной характеристики и измерения шумов. Опишите их принципы измерение. 2. Линейность радиочастотных трактов является важным параметром, поскольку ее нарушение (нелинейность) приводит к ряду следующих нежелательных эффектов. Перечислите их. 3. Как величины измерения параметра отношения сигнал/шум, влияют на значение BER в цифровом канале. 4. Какие измерения параметров модулятора/демодулятора производятся в радиочастотных трактах? 5. Основными параметрами для измерения работы усилителей в составе радиочастотного тракта являются измерения шумов, вносимых усилителями, и измерения параметров нелинейности усилительных участков – как их можно измерить? 6. Опишите для чего производится измерение параметров задающих генераторов приемника/передатчика. 7. Для чего производится спектральный анализ канала радиочастотной системы передачи? 8. Опишите принцип и назначение измерения параметров неравномерности ФЧХ и группового времени задержки (ГВЗ). 9. Важной группой комплексных радиочастотных измерений трактов систем передач является анализ интермодуляционных сигналов в канале. Объясните чем они вызваны и как их можно уменьшить.

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

Теория погрешностей и обработки результатов измерений
Измерение вероятностных характеристик случайных процессов
Измерения характеристик радиочастотных систем

### 14.1.10. Темы расчетных работ

Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта GSM на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта CDMA на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.11 (WiFi) на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.15.1 (Bluetooth) на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802.16 (WiMAX) на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы мобильной связи стандарта IEEE 802. 20 LTE на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T на базе MATLAB Тестирование и диагностика системы цифрового спутникового телевизионного вещания DVB-S и истемы высокоскоростного цифрового спутникового ТВ-вещания DVB-S2 Тестирование и диагностика системы цифрового кабельного телевизионного вещания DVB-C и системы высокоскоростного цифрового кабельного ТВ-вещания DVB-C2 Тестирование и диагностика системы цифрового мобильного телевизионного вещания DVB-H и системы высокоскоростного цифрового мобильного ТВ-вещания DVB-H2

### 14.1.11. Темы лабораторных работ

Цифровая обработка сигналов в ТКС
Измерение характеристик сигналов и цепей в ТКС
Измерения характеристик модемов ТКС

Согласована на портале № 46948

### 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;
- 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 № 46948