**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

# Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизация проектирования микро- и наноэлектронных устройств для радиотехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 10 | 10 | часов |
| 2 | Практические занятия | 8 | 8 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 18 | 18 | часов |
| 4 | Курсовой проект / курсовая работа | 18 | 18 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е. |

Зачет: 3 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 3 семестр

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

Томск 2018

Согласована на портале № 37019

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) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. РТС _____ В. П. Пушкарёв

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

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

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 37019

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

обеспечение подготовки студентов в области основ построения приёмо-передающих модулей на основе СВЧ интегральных схем и систем на кристалле;

освоение математических методов моделирования и расчета элементов и узлов приёмо-передающих модулей;

изучения принципов работы приёмо-модулей в составе радиотехнических систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

– формирование у студентов способностей устанавливать взаимосвязи тактических и технических параметров и характеристик приёмо-передающих модулей в радиоэлектронных устройствах и системах;

– изучение тенденций развития приёмо-передающих модулей основе СВЧ интегральных схем развития радиоэлектронных устройств и систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиотехнические системы на основе СВЧ интегральных схем» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Аналоговые радиоприемные устройства, Измерение СВЧ устройств и интегральных схем, Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств.

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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

– ОПК-6 способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

– ПК-7 применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы работы приёмо-передающих модулей в составе радиоэлектронных устройств и систем связи на основе СВЧ интегральных схем и понимать физические процессы, происходящие в них; виды искажений непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приёмника; виды помех радиоприёму и методы повышения помехоустойчивости приема информации; особенности построения цифровых радиоприемных устройств различного назначения.

– **уметь** применять на практике методы анализа и расчета приёмо-передающих модулей радиоэлектронных устройств и систем; разрабатывать и обосновывать технические решения, отвечающие современному уровню развития теории и техники построения структурных и принципиальных схем приёмо-передающих модулей радиоэлектронных устройств с учетом условий их эксплуатации, требований экономики, охраны труда и окружающей среды; выбрать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; осуществлять схемотехническое проектирование, включая расчет элементов принципиальных схем и технических показателей, с учётом их технико-экономической оптимизации; проводить натурный эксперимент по измерению основных технических показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных.

– **владеть** навыками проектирования приёмо-передающих модулей радиоэлектронных

Согласована на портале № 37019

устройств и систем связи на основе СВЧ интегральных схем; методиками расчёта характеристик объектов радиоэлектронных устройств и систем связи и передачи данных; методами обнаружения радиосигналов на фоне шумов и помех; основами обработки радиосигналов.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 10 | 10 |
| Практические занятия | 8 | 8 |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| Курсовой проект / курсовая работа | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | 18 |
| Проработка лекционного материала | 32 | 32 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | 4 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

## 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 | КП/КР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | | |
| 1 Введение | 2 | 0 | 0 | 18 | 2 | 4 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| 2 Принципы построения, основные требования к элементам радиотехнических устройств и систем на основе интегральных схем. | 2 | 4 | 0 | | 8 | 14 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| 3 Схемотехника СВЧ интегральных схем радиотехнических устройствах и системах | 2 | 4 | 8 | | 16 | 30 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| 4 Особенности построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем. | 2 | 0 | 10 | | 18 | 30 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |

Согласована на портале № 37019

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 Заключение | 2 | 0 | 0 | | 10 | 12 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| Итого за семестр | 10 | 8 | 18 | 18 | 54 | 108 | |
| Итого | 10 | 8 | 18 | 18 | 54 | 108 | |

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

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение | Классификация СВЧ интегральных схем, основные технические характеристики, проблемы электромагнитной совместимости. | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Принципы построения, основные требования к элементам радиотехнических устройств и систем на основе интегральных схем. | Обобщённая структурная схема радиотехнической системы. Гомодинные, инфрадинные супрегетеродинные СВЧ модули в радиотехнических устройствах и системах. СВЧ модули на основе диодов Ганна. | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Схемотехника СВЧ интегральных схем радиотехнических устройствах и системах | Особенности построения электрических принципиальных СВЧ интегральных схем. Эквивалентные модели СВЧ полевых, биполярных, лавинно-пролетные диоды и диоды эффекта Ганна. Принципиальные схемы стабилизации режима работы активных элементов и обеспечение теплового режима модулей СВЧ диапазона. | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Особенности построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем. | Особенности построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем в системах ближней и дальней радиолокации, передачи данных, активной фазированной решетки. | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Заключение | Перспективы развития и разработко СВЧ интегральных схем в радиотехнических системах. | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 10 | |

### 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.

Согласована на портале № 37019

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Аналоговые радиоприемные устройства | + | + | + | + | + |
| 2 Измерение СВЧ устройств и интегральных схем | + | + | + | + | + |
| 3 Основы проектирования СВЧ полупроводниковых устройств | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты | + | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + | + |

**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. | КП/КР | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |
| ОПК-6 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

Согласована на портале № 37019

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-7 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Зачет, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

## 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 | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Схемотехника СВЧ интегральных схем радиотехнических устройствах и системах | Исследование входных устройств приёмо-передающих модулей с электронной перестройкой частоты | 4 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Исследование селективного СВЧ усилителя с электронной перестройкой частоты | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 4 Особенности построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем. | Исследование приёмо-передающего модуля с прямым преобразованием частоты | 4 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Исследование приёмо-передающего СВЧ модуля на основе диода Ганна | 6 | |
| | Итого | 10 | |
| 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) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Принципы построения, основные требования к элементам радиотехнических устройств и систем на основе интегральных | Расчёт чувствительности и шумовых характеристик РЛС приемника с импульсной модуляцией. | 4 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 37019

| | | | |
|---|---|---|---|
| схем. | | | |
| 3 Схемотехника СВЧ интегральных схем радиотехнических устройствах и системах | Расчёт структурной схемы РЛДС на основе СВЧ интегральных схем | 4 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 | Зачет, Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Принципы построения, основные требования к элементам радиотехнических устройств и систем на основе интегральных схем. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 | Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Схемотехника СВЧ интегральных схем радиотехнических устройствах и системах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 | Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 4 Особенности построения радиотехнических систем на основе СВЧ интегральных схем. | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 | Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Заключение | Проработка лекционного материала | 10 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 | Зачет, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Конспект самоподготовки, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |

Согласована на портале № 37019

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого | 54 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 3 семестр | | |
| Введение | 2 | ОПК-1, ОПК-6, ПК-7 |
| Выбор, обоснование и расчет структурной схемы приёмо-передающего модуля | 6 | |
| Выбор, обоснование и расчёт технических требований СВЧ интегральной схемы | 8 | |
| Заключение | 2 | |
| Итого за семестр | 18 | |

### 10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Приёмо-передающий модуль системы локации в ближней зоне.
- Автодинный локатор системы контроля движения автомобиля
- Приёмо-передающий модуль охранной системы объектов свободного доступа на основе эффекта Доплера.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Зачет | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Защита курсовых проектов / курсовых работ | | 10 | 10 | 20 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 4 | 5 | 11 |
| Отчет по курсовому проекту / курсовой работе | 2 | 5 | 10 | 17 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 5 | 5 | 12 |
| Тест | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Итого максимум за пери- | 16 | 34 | 50 | 100 |

Согласована на портале № 37019

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| од | | | | |
| Нарастающим итогом | 16 | 50 | 100 | 100 |

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

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие / Пушкарев В. П. - 2012. 201 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1519 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 334 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664 (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие / Мелихов С. В. - 2015. 233 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5457 (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиовещание, радиосвязь и электроакустика: Учебно-методическое пособие / Титов А. А., Мелихов С. В. - 2012. 49 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1335 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию / Пушкарев В. П. - 2012. 278 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1522 (дата обращения: 04.07.2018).

Согласована на портале № 37019

3. Радиоприемные устройства: Исследование диапазонного преселектора при различных связях с ненастроенной антенной: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Пушкарев В. П. - 2016. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6534 (дата обращения: 04.07.2018).

4. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS / Пушкарев В. П. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1575 (дата обращения: 04.07.2018).

5. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196 (дата обращения: 04.07.2018).

6. Проектирование радиотехнических систем: Методические указания по курсовому проектированию / Голиков А. М. - 2018. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7287 (дата обращения: 04.07.2018).

### 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. Научно-образовательный портал ТУСУРа

2. Базы данных справочных систем: http://www.elibrary.ru/; https://rd.springer.com/; https://www.libnauka.ru/; https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh. 13

## 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.

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

Специализированная учебная аудитория

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;

Согласована на портале № 37019

- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Far Manager
– Microsoft Windows Server 2008
– Microsoft Windows XP
– Mozilla Firefox
– OpenOffice
– Qucs

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

Лаборатория специализированная
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427а ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

**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, видео-

Согласована на портале № 37019

техникой, 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. В схеме оптимального обнаружителя одиночного радиоимпульса вероятность правильного обнаружения

- зависит от вероятности ложной тревоги;
- не зависит от вероятности ложной тревоги;
- правильный ответ зависит от модели сигнала. - правильный ответ зависит от установленного порога.

2. Угловые координаты источника радиоизлучения (переизлучения) определяются по

- амплитуде принимаемого сигнала;
- фазе принимаемого сигнала;
- поляризации принимаемой волны;
- фазовому фронту принимаемой радиоволны.

3. В радиолокации сигналы сложной формы используются для

- повышения точности измерения дальности;
- повышения точности измерения скорости;
- увеличения скорости обзора пространства;
- удовлетворения противоречивых требований по дальности действия и разрешающей способности по дальности.

4. Применение принципов моноимпульсной радиолокации позволяет;

- упростить аппаратуру РЛС, сделав ее одноканальной;
- уменьшить время обзора пространства;
- исключить влияние амплитудных флуктуаций цели на точность измерения ее угловых координат;
- уменьшить энергию зондирующего сигнала.

5. Интервал однозначного измерения дальности в импульсных дальномерах определяется

- периодом следования импульсов зондирующего сигнала;
- мощностью зондирующего сигнала и чувствительностью приемника;
- схемой построения индикаторного устройства;
- методом обзора пространства.

6. Наличие «мертвой зоны» в импульсных дальномерах является следствием

- наличия антенного коммутатора в схеме дальномера;
- невозможности на достаточном уровне «развязать» приемные и передающие устройства;
- несовершенства индикаторных устройств РЛС. - плохой чувствительности приемника.

7. Какой из критериев оптимальности правил принятия решения об обнаружении сигнала в шумах является наиболее общим

- Неймана-Пирсона;
- минимума среднего риска;
- максимального правдоподобия;
- идеального наблюдателя.

8. Каким законом можно аппроксимировать распределение вероятностей ЭПР реальной

Согласована на портале № 37019

сложной цели?

- нормальным;
- экспоненциальным;
- Релеевским;
- обобщенным Релеевским.

9. От каких параметров сигнала зависит вероятность правильного обнаружения сигнала схемой оптимального обнаружителя?

- амплитуды;
- мощности;
- длительности;
- энергии.

10. Как коэффициент поглощения радиоволн молекулами газов, содержащихся в воздухе, зависит от длины волны?

- не зависит от длины волны;
- увеличивается с ростом длины волны;
- уменьшается с ростом длины волны;
- зависимость носит резонансный характер.

11.Как коэффициент поглощения радиоволн гидрометеорами, зависит от длины волны?

- не зависит от длины волны;
- увеличивается с ростом длины волны;
- уменьшается с ростом длины волны;
- зависимость носит резонансный характер.

12. Предельная разрешающая способность РЛС по дальности определяется:

- видом модуляции зондирующего сигнала;
- шириной спектра зондирующего сигнала;
- длительностью зондирующего сигнала;
- отношением сигнал-шум на входе приемника.

13. Круговой обзор пространства в импульсной РЛС с «косекансным» лучом позволяет измерить

- азимут цели и дальность до нее;
- только азимут цели;
- только дальность до цели;
- дальность до цели и ее высоту.

14. Ширина спектра ФКМ сигнала определяется

- кодом фазовой манипуляции;
- количеством парциальных импульсов;
- длительностью парциального импульса;
- длительностью всего импульса.

15. Отражения радиоволн от земной поверхности

- уменьшают дальность действия РЛС;
- увеличивают дальность действия РЛС;
- могут как увеличить, так и уменьшить дальность действия РЛС;
- не влияют на дальность действия РЛС.

16. «Ошибка дискретности» измерения дальности частотным дальномером является следствием

- периодичности закона частотной модуляции;
- свойств дискретного преобразования Фурье;
- несовершенства оконечного устройства;
- влияния паразитной амплитудной модуляции зондирующих сигналов

17. Динамическая ошибка сопровождения цели в импульсных автодальномерах зависит от

- длительности зондирующих импульсов;
- типа схемы задержки стробов;
- вида оконечного устройства;
- количества интеграторов в схеме экстраполятора.

Согласована на портале № 37019

18. Длительность прямого хода линейной развертки в импульсных дальномерах с индикацией на электронно-лучевых трубках зависит от

- длительности зондирующих импульсов;
- частоты следования зондирующих импульсов;
- типа применяемой электронно-лучевой трубки;
- периода обзора пространства радиолокатором

19. Какой из методов определения местоположения цели используется в активных РЛС?

- дальномерный;
- дальномерно-пеленгационный;
- разностно-дальномерный;
- пеленгационный.

20. Предельное разрешение сигналов по скорости зависит от

- длительности зондирующих импульсов;
- несущей частоты зондирующих сигналов;
- метода измерения;
- метода обзора пространства

### 14.1.2. Темы контрольных работ

1. Дальность действия РТС в свободном пространстве.
2. Разрешающая способность РТС по дальности и радиальной скорости.
3. Влияние земли и атмосферы на дальность действия РЛС.
4. Фазовые радионавигационные системы.

### 14.1.3. Зачёт

1. Дальность действия линии связи в свободном пространстве.
2. Импульсные дальномеры с индикацией на ЭЛТ.
3. Радиотехнические методы определения местоположения.
4. Дальность действия активной РЛС в свободном пространстве.
5. Основные тактические и технические параметры РЛС.
6. Критерии оптимальности в задаче радиолокационного обнаружения.
7. Оптимальные обнаружители одиночных радиоимпульсов.
8. Оптимальные обнаружители пачек когерентных радиоимпульсов.
9. Оптимальные обнаружители пачек некогерентных радиоимпульсов.
10. Понятие об ЭПР радиолокационных целей. Классификация целей.
11. Методика расчета ЭПР объемно-распределенных целей.
12. Понятие о сжатии импульсов в радиолокации. Оптимальная обработка ФКМ сигналов.
13. Влияние Земли на дальность действия РЛС.
14. Влияние атмосферы на дальность действия РЛС.
15. Фазовые дальномеры: принцип действия и основные расчетные соотношения.
16. Расчет коэффициента различимости при радиолокационном обнаружении.
17. Влияние эффекта Доплера на работу ЧМ дальномера.
18. Характеристики ЭПР реальных радиолокационных целей.
19. Фазовые дальномеры с измерением разности фаз на частоте модуляции.
20. Использование в РЛ сигналов сложной формы.
21. Импульсный метод измерения дальности: обобщенная структурная схема дальномера; основные расчетные соотношения.
22. Задачи радионавигации и классификация РН систем.
23. Принцип действия частотного дальномера; основные расчетные соотношения.
24. ЭПР поверхностно-распределенных целей.
25. РЛС кругового обзора; структурная схема и основные расчетные соотношения при круговом обзоре.

### 14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. Схеме оптимального обнаружителя одиночного радиоимпульса, вероятность правильного обнаружения.
2. Определение угловых координат источника радиоизлучения (переизлучения)

Согласована на портале № 37019

3. Радиолокационные сигналы сложной формы
4. Применение принципов моноимпульсной радиолокации.
5. Интервал однозначного измерения дальности в импульсных дальномерах.

6. «Мертвой зоны» в импульсных дальномерах.

7. Критерий оптимальности принятия решения об обнаружении сигнала в шумах.
8. Аппроксимация распределения вероятностей ЭПР реальной сложной цели
9. Зависимость параметров сигнала от вероятности правильного обнаружения сигнала схемой оптимального обнаружителя.
10. Коэффициент поглощения радиоволн молекулами газов, содержащихся в воздухе.

11. Зависимость коэффициента поглощения радиоволн гидрометеорами от длины волны
12. Предельная разрешающая способность РЛС по дальности
13. Круговой обзор пространства в импульсной РЛС с «косекансным» лучом
14. Ширина спектра ФКМ сигнала
15. Отражения радиоволн от земной поверхности
16. «Ошибка дискретности» измерения дальности частотным дальномером
17. Динамическая ошибка сопровождения цели в импульсных автодальномерах
18. Длительность прямого хода линейной развертки в импульсных дальномерах с индикацией на электронно-лучевых трубках
19. Методы определения местоположения цели используется в активных РЛС
20. Предельное разрешение сигналов по скорости

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование входных устройств приёмо-передающих модулей с электронной перестройкой частоты

Исследование селективного СВЧ усилителя с электронной перестройкой частоты

Исследование приёмо-передающего модуля с прямым преобразованием частоты

Исследование приёмо-передающего СВЧ модуля на основе диода Ганна

### 14.1.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Приёмо-передающий модуль системы локации в ближней зоне

Автодинный локатор системы контроля движения автомобиля

Приёмо-передающий модуль охранной системы объектов свободного доступа на основе эффекта Доплера

## 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 | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к | Преимущественно дистанционными методами |

Согласована на портале № 37019

| | | |
|---|---|---|
| аппарата | зачету | |
| 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 № 37019