**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

# Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 4 | 2 | 6 | часов |
| 2 | Практические занятия | 0 | 8 | 8 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 0 | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 4 | 22 | 26 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 68 | 41 | 109 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 72 | 63 | 135 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 0 | 9 | 9 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | 144 | часов |
| | | | | 4.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Экзамен: 9 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 № 37944

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

зав.каф. РСС каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Заведующий обеспечивающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ Ю. В. Зеленецкая

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 37944

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

направлены на изучение методологии измерения параметров СВЧ устройств

### 1.2. Задачи дисциплины

- 1) Изучение физических основ техники СВЧ.
- 2) Изучение соответствующих пакетов прикладных программ.
- 3) Получение навыков практического измерения элементов и узлов РЭС СВЧ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ» (Б1.В.ОД.14) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Устройства сверхвысокой частоты и антенны.

Последующими дисциплинами являются: Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** возможности реализации СВЧ устройств на основе распределенных систем; 2. основные пакеты прикладных программ для проектирования СВЧ устройств
- **уметь** применять полученные знания для решения конкретных задач, проводить обработку экспериментальных данных в пакетах прикладных программ.
- **владеть** методами измерений параметров СВЧ устройств, способностью оценки результатов своей деятельности, способностью корректировки своих результатов для достижения поставленной цели

## 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 | |
|---|---|---|---|
| | | 8 семестр | 9 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 26 | 4 | 22 |
| Лекции | 6 | 4 | 2 |
| Практические занятия | 8 | 0 | 8 |
| Лабораторные работы | 12 | 0 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 109 | 68 | 41 |
| Проработка лекционного материала | 101 | 68 | 33 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | 0 | 8 |
| Всего (без экзамена) | 135 | 72 | 63 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 0 | 9 |

Согласована на портале № 37944

| | | | |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 72 | 72 |
| Зачетные Единицы | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Технологии измерения на СВЧ. | 4 | 0 | 0 | 68 | 72 | ПК-1, ПК-6 |
| Итого за семестр | 4 | 0 | 0 | 68 | 72 | |
| 9 семестр | | | | | | |
| 2 Системы автоматизированных измерений на СВЧ | 2 | 8 | 12 | 41 | 63 | ПК-1, ПК-6 |
| Итого за семестр | 2 | 8 | 12 | 41 | 63 | |
| Итого | 6 | 8 | 12 | 109 | 135 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 1 Технологии измерения на СВЧ. | Основы измерений на СВЧ. Приборы и устройства для измерения параметров пассивных и активных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях. Измерения на различных типах линий передачи. Исключающие и встраиваемые цепи. Временной анализ сигналов. Измерения во временной области . | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 9 семестр | | | |
| 2 Системы автоматизированных измерений на СВЧ | Основы построения систем измерения на СВЧ. Автоматизация измерений. Обработка экспериментальных данных. | 2 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 6 | |

Согласована на портале № 37944

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | |
| 1 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ | + | + |
| 2 Устройства сверхвысокой частоты и антенны | + | + |
| Последующие дисциплины | | |
| 1 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ | + | + |
| 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. | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-6 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 2 Системы автоматизированных | Скалярный анализатор цепей | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Векторный анализатор цепей | 4 | |

Согласована на портале № 37944

| | | | |
|---|---|---|---|
| измерений на СВЧ | Оценка погрешностей измерения ВАЦ | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 9 семестр | | | |
| 2 Системы автоматизированных измерений на СВЧ | Обработка экспериментальных данных | 8 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 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 |
|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Технологии измерения на СВЧ. | Проработка лекционного материала | 68 | ПК-1, ПК-6 | Тест |
| | Итого | 68 | | |
| Итого за семестр | | 68 | | |
| 9 семестр | | | | |
| 2 Системы автоматизированных измерений на СВЧ | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-1, ПК-6 | Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 33 | | |
| | Итого | 41 | | |
| Итого за семестр | | 41 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 118 | | |

Согласована на портале № 37944

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Г. Н. Глазов - 2012. 246 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108 (дата обращения: 08.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Радиоизмерительная аппаратура СВЧ и КВЧ. Узловая и элементная базы./под ред.: А. М. Кудрявцева. – М.: Радиотехника, 2006. - 205 с. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторным работам / Г. Н. Глазов, В. Н. Ульянов - 2010. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1109 (дата обращения: 08.07.2018).
2. Основы СВЧ электроники [Электронный ресурс]: Сборник задач, вопросов и упражнений / Ж. М. Соколова - 2012. 123 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/858 (дата обращения: 08.07.2018).
3. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин - 2010. 42 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7 (дата обращения: 08.07.2018).
4. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Г. Н. Глазов - 2012. 246 с. Рекомендуется для самостоятельной работы студентов и практических занятий. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108 (дата обращения: 08.07.2018).

#### 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. 1. https://edu.tusur.ru/
2. 2. http://www.lib.tusur.ru/category/cat/
3. 3.https://www.keysight.com/ru/ru/resources.html
4. 4.https://www.rohde-schwarz.com/ru/search/applications_63466.html?term=Test+%26+Measurement

Согласована на портале № 37944

## 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

Учебная лаборатория "Компьютерной радиоэлектроники"

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 412 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер Core 2 (11 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 8 и ниже
– PTC Mathcad13, 14

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

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments"

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой АРРА 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1

Согласована на портале № 37944

шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AWR Design Environment
- Adobe Reader
- National Instruments LabVIEW

### 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** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

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

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

Согласована на портале № 37944

### 14.1.1. Тестовые задания

1. В микроволновом диапазоне частот наиболее широкополосная линия передачи:
а) коаксиальная
б) полосковая
в) копланарная
г) волноводная
2. Какое устройство не относится к направленным?:
а) мост
б) ответвитель
в) циркулятор
г) сплиттер
3. В каком случае нельзя пользоваться соединительным разъёмом?:
а) плоскость центрального проводника выступает относительно внешнего проводника на 10 мкм
б) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 5 мкм
в) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 10 мкм
г) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 20 мкм
4. С помощью какой функции можно наблюдать рефлектограмму волнового сопротивления линии?:
а) TRL
б) TDR
в) TDT
г) TRM
5. Элементы главной диагонали матрицы рассеяния – это:
а) коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
б) коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
в) коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
г) коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.
6. Элементы находящиеся не на главной диагонали матрицы рассеяния – это:
а) коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
б) коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
в) коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
г) коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.
7. Скалярным анализатором цепей можно измерить:
а) модуль и фазу коэффициента передачи
б) амплитуду коэффициента передачи
в) фазу коэффициента передачи
г) фазу коэффициента отражения
8. Для защиты от большого уровня сигнала на входе приёмника измерителя используют:
а) аттенюатор
b) фазовращатель
c) фильтр
d) согласованный переход
9. На основе измерения амплитуды и фазы сигнала в частотной области, певод во временную область можно осуществить с помощью преобразования:
а) Фурье
b) Гильберта,
c) Z-преобразования
d) Линейного

10. Мнимая компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:

Согласована на портале № 37944

А) потери электрической энергии в материале
Б) запасение электрической энергии в материале
В) потери магнитной энергии в материале
Г) запасение магнитной энергии в материале

11. Действительная компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:
А) потери электрической энергии в материале
Б) запасение электрической энергии в материале
В) потери магнитной энергии в материале
Г) запасение магнитной энергии в материале

12. Для измерения ёмкости и индуктивности используют:
А) анализатор спектра
Б) векторный анализатор цепей
В) мультиметр
Г) измеритель иммитанса
13. Система АРУ применяется для:
a) Стабилизации фазы на выходе генератора
b) Стабилизации амплитуды на выходе генератора
c) Стабилизации частоты на выходе генератора
d) Стабилизации гармоник на выходе генератора
14. Измерение относительной диэлектрической проницаемости резонансным методом позволяет измерить её значение:
А) в полосе частот
Б) на фиксированных частотах
В) на одной частоте
Г) в нескольких диапазонах частот
15. Для измерения коэффициента усиления антенны необходимо измерить коэффициенты передачи между вспомогательной и исследуемой антенной и сравнить с:
a) Коэффициентом передачи между вспомогательной и эталонной антенной
b) Коэффициентом передачи между исследуемой и эталонной антенной
c) Коэффициентом отражения эталонной антенной
d) Коэффициентом усиления эталонной антенной
16. При измерении диаграммы направленности антенны в азимутальной плоскости необходимо вращать:
a) Исследуемую антенну вокруг вертикальной оси
b) Исследуемую антенну вокруг горизонтальной оси
c) Вспомогательную антенну вокруг вертикальной оси
d) Вспомогательную антенну вокруг горизонтальной оси
17. Измерение коэффициента отражения от антенны осуществляют с помощью:
a) Анализатора цепей
b) Анализатора спектра
c) Мультиметра
d) Измерителя мощности
18. Какое количество калибровочных мер достаточно для калибровки скалярного анализатора цепей?:
д) 2
е) 3
ж) 4
з) 12
19. Какие случайные ошибки не учитывает векторный анализатор цепей?:
и) тепловой дрейф
к) шум

Согласована на портале № 37944

л) пользовательские

м) повторяемость

20. Измерение характеристик излучения антенн в ограниченном пространстве рекомендуют проводить в:

a) Экранированной камере

b) Безэховой камере

c) Помещении с бетонными стенами

d) Помещении с открытыми окнами.

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

- 1.Частоты и длины волн диапазона СВЧ
- 2. Особенности диапазона СВЧ
- 3. РТС, работающие в диапазоне СВЧ
- 4. Особенности измерений на СВЧ
- 5. Портовое представление цепей на СВЧ
- 6. Классификация линий передачи
- 7. Что рассматривает электродинамика линий передачи (что такое моды, электриче-ские и магнитные волны, критические длины волн, длина волны в линии, фазовая скорость, дисперсия?)
- 8. Что такое коаксиал?
- 9. Что такое эквивалентная ЛП?
- 10. Схема двухпроводной эквивалентной ЛП
- 11. Схема эквивалентной ЛП с генератором и нагрузкой (отсчет координаты?)
- 12. Волновые уравнения эквивалентной ЛП (ур-ния Гельмгольца)
- 13. Что такое полное напряжение в эквивалентной ЛП?
- 14. Что такое падающие и отраженные волны в эквивалентной ЛП?
- 15. Что такое вторичные параметры в эквивалентной ЛП?
- 16. Перечислить вторичные параметры эквивалентной ЛП.
- 17. Записать комплексную амплитуду падающей волны во времени
- 18. Записать комплексную амплитуду отраженной волны во времени
- 19. Что такое коэффициенты в эквивалентной ЛП?
- 20. Как связаны фазовая скорость в эквивалентной ЛП с коэффициентом ?
- 21. Что такое коэффициент отражения и его модуль?
- 22. Что такое ЛП без потерь?
- 23. Что такое волновое сопротивление ЛП?
- 24. Как связаны коэффициент отражения и нагрузка ЛП?
- 25. Распределение амплитуд напряжения и тока вдоль нагруженной линии
- 26. Что такое КСВ? (диапазон значений КСВ)
- 27. Как связаны КСВ и ?
- 28. Режимы работы ЛП без потерь
- 29. Канонические нагрузки эквивалентной ЛП
- 30. Согласованная нагрузка

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Основы измерений на СВЧ. Приборы и устройства для измерения параметров пассивных и активных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях. Измерения на различных типах линий передачи. Исключающие и встраиваемые цепи. Временной анализ сигналов. Измерения во временной области.Основы построения систем измерения на СВЧ. Автоматизация измерений. Обработка экспериментальных данных.

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Скалярный анализатор цепей

Векторный анализатор цепей

Оценка погрешностей измерения ВАЦ

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополни-

Согласована на портале № 37944

тельные 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 № 37944