МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства измерений на СВЧ

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенны, СВЧ-устройства и их технологии**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	6	6	часов
3	Всего аудиторных занятий	16	16	часов
4	Самостоятельная работа	160	160	часов
5	Всего (без экзамена)	176	176	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
			5.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 47110

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «25» 10 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. Ю. Попков

доцент каф. СВЧиКР _____ А. В. Фатеев

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ А. Ю. Попков

Согласована на портале № 47110

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Приобретение и углубление знаний в области измерений электрических параметров и характеристик материалов, устройств, антенн и антенных систем микроволнового диапазона, основанных на использовании методов и средств измерительной техники.

1.2. Задачи дисциплины

– приобретение необходимых знаний по теоретическим основам функционирования измерительных приборов и проведения измерений на СВЧ;

– получение и углубление знаний по методам и средствам измерений электрических параметров и характеристик устройств, антенн и систем в микроволновом диапазоне;

– получение и углубление знаний по методам и средствам измерений параметров электрических и магнитных материалов в микроволновом диапазоне.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы и средства измерений на СВЧ» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн.

Последующими дисциплинами являются: Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, Научно-исследовательская деятельность (рассред.), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-4 знание основных методов расчёта, моделирования и проектирования микроволновых устройств и антенн, владение методами и средствами измерений параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • теоретические основы функционирования измерительных приборов и проведения измерений на СВЧ ; • особенности измерений в микроволновом диапазоне.

– **уметь** • проводить измерения параметров и характеристик устройств СВЧ, антенн и параметров электрических и магнитных материалов; • использовать основные приёмы обработки экспериментальных данных.

– **владеть** • методами измерений основных параметров и характеристик устройств СВЧ, антенн и параметров материалов; • измерительными приборами и комплексами микроволнового диапазона.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	16	16
Лекции	10	10
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа (всего)	160	160
Проработка лекционного материала	80	80
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	80	80
Всего (без экзамена)	176	176

Согласована на портале № 47110

Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Измерения линейных характеристик устройств	2	1	40	43	ПК-4
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	2	1	32	35	ПК-4
3 Измерения электрических параметров материалов	3	2	44	49	ПК-4
4 Измерения параметров и характеристик антенн	3	2	44	49	ПК-4
Итого за семестр	10	6	160	176	
Итого	10	6	160	176	

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 Измерения линейных характеристик устройств	Основы измерений в микроволновом диапазоне. Приборы и устройства для измере-ния параметров пассивных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях. Измерения на различных ти-пах линий передачи. Исключающие и встраиваемые цепи. Временной анализ сигналов. Измерения во временной обла-сти пассивных микроволновых устройств.	2	ПК-4
	Итого	2	
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Приборы и устройства для измерения параметров активных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях нелинейных устройств. Измерения на пластине. Импульсные измерения. X-параметры. Измерения генераторов и устройств с преобразованием частоты.	2	ПК-4

Согласована на портале № 47110

	Измерения коэффициента шума.		
	Итого	2	
3 Измерения электрических параметров материалов	Измерения в низкочастотной области с помощью ёмкости и индуктивности. Метод на проход и отражение сигнала. Метод на отражение сигнала. Бесконтактный метод. Резонансный метод.	3	ПК-4
	Итого	3	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Измерения на открытых полигонах. Измерения в закрытых полигонах. Измерения в ближней зоне. Измерения коллиматорным методом.	3	ПК-4
	Итого	3	
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.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская деятельность (рассред.)	+	+	+	+
3 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.)	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-4	+	+	+	Конспект самоподготовки, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 47110

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Измерения линейных характеристик устройств	Работа со скалярным анализатором цепей	1	ПК-4
	Итого	1	
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Работа с векторным анализатором цепей- Работа с анализатором спектра Измерения на зондовой станции	1	ПК-4
	Итого	1	
3 Измерения электрических параметров материалов	Оценка погрешностей при измерении диэлектрической проницаемости материала	2	ПК-4
	Итого	2	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Расчёт фазового центра антенн	2	ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		6	

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 Измерения линейных характеристик устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	20		
	Итого	40		
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	16		
	Итого	32		
3 Измерения электрических параметров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест

Согласована на портале № 47110

материалов	Проработка лекционного материала	24		
	Итого	44		
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	20		
	Итого	44		
Итого за семестр		160		
	Подготовка и сдача зачета	4		Дифференцированный зачет
Итого		164		

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

2. Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов / Д. М. Сазонов. - М. : Высшая школа, 1988. - 430[2] с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108 (дата обращения: 28.11.2018).

2. Методы измерения характеристик антенн СВЧ : научное издание / Лев Николаевич Захарьев, Александр Алексеевич Леманский, Виктор Игоревич Турчин и др.; Ред. Наум Моисеевич Цейтлин. - М. : Радио и связь, 1985. - 367[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8324 (дата обращения: 28.11.2018).

2. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627 (дата обращения: 28.11.2018).

3. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560 с. (Рекомендовано для проведения практических занятий в части разделов 1 - 3) (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

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:

Согласована на портале № 47110

– 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. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, к которым у ТУСУРа имеется доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория Микроволновой техники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютерные рабочие станции (14 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проек-тор 1 шт., экран 1 шт.);
- Осциллограф GDS – 71022 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-18 (1 шт.);
- Генератор сигнала 33522А (1 шт.);
- Вольтметр циф. GDM 8145 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-04 (1 шт.);
- Анализатор спектра СК4М-04 (1 шт.);
- Осциллограф цифровой MS07104 (1 шт.);
- Мультиметр цифровой 34405А (1 шт.);
- Источник питания GPD-73303S (1 шт.);
- Генератор Г3-14 (2 шт.);
- Генератор Г4-126 (1 шт.);
- Измеритель Р2-60 (2 блока);
- Измеритель Р5-12 (1 шт.);
- Измерительная линия Р1-27 (1 шт.);
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18 (1 шт.);
- Опорно-поворотное устройство (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 47110

– Google Chrome
– Microsoft Office 2010 и ниже
– Microsoft Windows 8 и ниже
– PTC Mathcad 15
– Tracker PDF-XChange Viewer

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. В каком случае применяется, как правило, радиоимпульсный метод измерения частотных характеристик СВЧ устройств?

Согласована на портале № 47110

Радиоимпульсный метод измерения используется для характеризации
• мощных интегральных СВЧ устройств на высоком уровне мощности.
• маломощных интегральных транзисторов СВЧ на малом уровне мощности.
• мощных интегральных транзисторов СВЧ на малом уровне мощности.
• маломощных интегральных транзисторов СВЧ на высоком уровне мощности.

2. Сколько портов (плеч) в направленном ответвителе СВЧ?
• это 1-портовое устройство;
• это 2-портовое устройство;
• это 3-портовое устройство;
• это 4-портовое устройство;

3. Какие условные названия имеют порты (плечи) в любом направленном ответвителе СВЧ?
• входное, связанное, развязанное, проходное
• входное, импедансное, адмитансное, реактансное
• входное, вспомогательное, основное, трансформирующее
• входное, эластансное, резистивное, аттенюаторное

4. Какие типы направленности ответвителей известны?
• Прямой
• Обратный
• Поперечный
• Продольно-поперечный

5. Какие типы направленных ответвителей, различающиеся по виду направленности, существуют?
• противонаправленный,
• сонаправленный,
• транснаправленный,
• сверхнаправленный,

6. Как называется направленный ответвитель с 3-дБ связью?
• Мост
• Полумост
• Гиратор
• Циркулятор

7. Как классифицируются направленные ответвители по критерию фазового соотношения сигналов в выходных плечах?
• Квадратурный
• Синфазно-противофазный
• Квадратный
• Двушлейфный

8. На каких элементах можно построить направленный ответвитель?
• На отрезках одиночных линий передачи
• На связанных линиях
• На пассивных сосредоточенных элементах
• На полевых транзисторах

9. Назвать основные параметры направленных ответвителей?
• Согласование
• Связь
• Развязка

Согласована на портале № 47110

• Циркуляция

10. Как различаются управляемые фазовращатели СВЧ по типу управляющего воздействия?
• Аналоговые
• Дискретные
• Обратимые
• Невзаимные

11. Каковы основные схемы построения СВЧ фазовращатели?
• Нагруженная линия
• Отражательного типа
• Переключаемые каналы
• Импедансная схема

12. Что такое экстракция параметров элементов схемы и как она осуществляется?
• Извлечение параметров элементов схемы из результатов измерения S-параметров при известной
структуре схемы
• Извлечение параметров элементов схемы из результатов электродинамической симуляции (расчёта) S-параметров при известной структуре схемы
• Извлечение параметров элементов схемы при неизвестной структуре схемы
• Формирование структуры схемы из результатов измерения параметров рассеяния

13. Что такое деембединг и каково его назначение? Деембединг это процедура
• исключения расчетным способом известного паразитного влияния подводящих линий и контактных площадок и т.п. из результатов измерения
• исключения физическим способом известно паразитного влияния подводящих линий и контактных площадок и т.п. из результатов измерения
• измерения, выполняемая без калибровки.
• электродинамического расчета, выполняемая с высокой точностью.

14. Каковы частотные границы X-диапазона?
• 1…2 ГГц
• 2…4 ГГц
• 4…8 ГГц
• 8…12 ГГц

15. Каковы частотные границы L-диапазона?
• 1…2 ГГц
• 2…4 ГГц
• 4…8 ГГц
• 8…12 ГГц

16. Каковы частотные границы S-диапазона?
• 1…2 ГГц
• 2…4 ГГц
• 4…8 ГГц
• 8…12 ГГц

17. Как иначе называются S-параметры?
• Параметры рассеяния
• Параметры передачи
• Импедансные параметры
• Адмитансные параметры

Согласована на портале № 47110

18. В чем принципиальное отличие измерений параметров цепей на СВЧ и на низких частотах?

На СВЧ предпочтительно измерять:

• Мощность сигнала
• Напряжение сигнала
• Ток сигнала
• Напряжение и ток сигнала одновременно

19. В чем отличие векторных измерителей цепей от скалярных?

Векторные измерители в отличие от скалярных позволяют

• измерять не только амплитудные, но и фазовые характеристики.
• выполнять измерения не только на одной частоте, но и на множестве частотных точек, т.е. в диапазоне частот.
• выполнять измерения не только при фиксированном уровне мощности сигнала, но и при перестраиваемом.
• выполнять измерения без предварительной калибровки.

20. Параметры какой матрицы позволяют описать устройство в нелинейном режиме работы наилучшим образом:

• S-матрицы
• X-матрицы
• T-матрицы
• Z-матрицы

21. Какие основные параметры экспериментально определяет при измерениях антенн:

• Диаграмма направленности
• КНД
• Коэффициент усиления
• Уровень боковых лепестков

14.1.2. Зачёт

1. Параметры быстродействующих устройств во временной области.
2. Методы калибровки при измерении S-параметров двухпортовых и многопортовых устройств.
3. "Деембединг" как методика исключения паразитного влияния соединителей, контактных площадок и подводящих линий из результатов полного измерения S-параметров.
4. Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах.
5. Измерительные генераторы СВЧ.
6. Метод калибруемого многополюсника.
7. Метод четырех зондов.
8. Широкополосный калибруемый многополюсник.
9. Измерение коэффициентов передачи методом калибруемого многополюсника.
10. Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах.
11. Измерительная линия. Мостовые методы измерений и измерители полных сопротивлений поляризационного типа.
12. Измерение ослабления на СВЧ. Измерительные аттенюаторы.
13. Измерение фазовых сдвигов на СВЧ.
14. Измерительные генераторы СВЧ. Генераторы СВЧ с механической перестройкой частоты.
15. Генераторы качающейся частоты СВЧ-диапазона. СВЧ-синтезаторы и генераторы с цифровым управлением.
16. Методы и средства измерения параметров сигналов на СВЧ.
17. Классификация методов измерения параметров сигналов в диапазоне СВЧ. Измерение мощности на СВЧ.

Согласована на портале № 47110

18. Измерение частоты СВЧ-сигналов.
19. Анализаторы спектра СВЧ-сигналов.
20. Методы и средства измерения антенн и антенных систем.
21. Антенные измерения в ближней зоне.
22. Антенные измерения в дальней зоне.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Работа со скалярным анализатором цепей
Работа с векторным анализатором цепей
Работа с анализатором спектра
Измерения на зондовой станции
Оценка погрешностей при измерении диэлектрической проницаемости материала
Расчёт фазового центра антенн

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Параметры быстродействующих устройств во временной области.
2. Методы калибровки при измерении S-параметров двухпортовых и многопортовых устройств.
3. "Деембединг" как методика исключения паразитного влияния соединителей, контактных площадок и подводящих линий из результатов полного измерения S-параметров.
4. Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах.
5. Измерительные генераторы СВЧ.
6. Метод калибруемого многополюсника.
7. Метод четырех зондов.
8. Широкополосный калибруемый многополюсник.
9. Измерение коэффициентов передачи методом калибруемого многополюсника.
10. Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах.
11. Измерительная линия. Мостовые методы измерений и измерители полных сопротивлений поляризационного типа.
12. Измерение ослабления на СВЧ. Измерительные аттенюаторы.
13. Измерение фазовых сдвигов на СВЧ.
14. Измерительные генераторы СВЧ. Генераторы СВЧ с механической перестройкой частоты.
15. Генераторы качающейся частоты СВЧ-диапазона. СВЧ-синтезаторы и генераторы с цифровым управлением.
16. Методы и средства измерения параметров сигналов на СВЧ.
17. Классификация методов измерения параметров сигналов в диапазоне СВЧ. Измерение мощности на СВЧ.
18. Измерение частоты СВЧ-сигналов.
19. Анализаторы спектра СВЧ-сигналов.
20. Методы и средства измерения антенн и антенных систем.
21. Антенные измерения в ближней зоне.
22. Антенные измерения в дальней зоне.

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

Согласована на портале № 47110

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 № 47110