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

Микроволновые измерения

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
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	30	30	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	82	82	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36547

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. Ю. Попков

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:

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

Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 36547

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 «Микроволновые измерения» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Автоматизированное проектирование антенных систем, Активные и пассивные микроволновые устройства, Микроволновая техника, Микроволновые антенно-фидерные системы.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;

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

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • 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)	62	62
Лекции	30	30
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	82	82

Согласована на портале № 36547

Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Измерения линейных характеристик устройств	8	4	6	24	42	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	10	8	0	16	34	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
3 Измерения электрических параметров материалов	6	2	6	18	32	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
4 Измерения параметров и характеристик антенн	6	2	4	24	36	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	30	16	16	82	144	
Итого	30	16	16	82	144	

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 диа-пазоне. 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.	8	ОПК-5, ПК-1, ПК-4

Согласована на портале № 36547

	Итого	8	
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. Измерения коэффициента шума.	10	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	10	
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.	6	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	6	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Измерения на открытых полигонах. Измерения в закрытых полигонах. Измерения в ближней зоне. Измерения коллиматорным методом.	6	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		30	

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 антенных систем			+	+
2 Активные и пассивные микроволновые устройства	+	+		
3 Микроволновая техника	+	+	+	+
4 Микроволновые антенно-фидерные системы	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа (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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 36547

Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-1	+	+		+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Тест
ПК-4	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, 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
3 семестр			
1 Измерения линейных характеристик устройств	Исследование объёмного резонатора	6	ОПК-5, ПК-4
	Итого	6	
3 Измерения электрических параметров материалов	Измерение ε и tgδ диэлектрических материалов резонаторным методом	6	ОПК-5, ПК-4
	Итого	6	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Измерения диаграммы направленности и входного сопротивления антенн	4	ОПК-5, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Измерения линейных характеристик устройств	Работа со скалярным анализатором цепей	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	4	

Согласована на портале № 36547

2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Работа с векторным анализатором цепейРабота с анализатором спектра Измерения на зондовой станции	8	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	8	
3 Измерения электрических параметров материалов	Оценка погрешностей при измерении диэлектрической проницаемости материала	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Расчёт фазового центра антенн	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Измерения линейных характеристик устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	24		
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	16		
3 Измерения электрических параметров материалов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	18		
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Подготовка к практическим занятиям, семина-	6	ОПК-5, ПК-1,	Конспект самоподготовки, Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 36547

	рам		ПК-4	ной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	24		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Конспект самоподготовки	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе		10	20	30
Тест			20	20
Итого максимум за период	6	16	48	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	6	22	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 36547

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. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108 (дата обращения: 03.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

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

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерения диаграмм направленности и входного сопротивления антенн: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2796 (дата обращения: 03.07.2018).
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЁМНОГО РЕЗОНАТОРА: Руководство к лабораторной работе / Падусова Е. В., Соколова Ж. М. - 2011. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/131 (дата обращения: 03.07.2018).
3. Измерение ε и tgδ диэлектрических материалов резонаторным методом: Руководство к выполнению лабораторной работы / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3728 (дата обращения: 03.07.2018).
4. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7 (дата обращения: 03.07.2018).
5. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями для практических работ / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. (УМП для организации практических занятий) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2795 (дата обращения: 03.07.2018).

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.

Согласована на портале № 36547

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:

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

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория Микроволновой техники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для прове-

Согласована на портале № 36547

дения 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:

– Google Chrome
– Micran Graphit
– Microsoft Office 2010 и ниже
– Tracker PDF-XChange Viewer

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.

Согласована на портале № 36547

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?

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,

Согласована на портале № 36547

• 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
• 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

Согласована на портале № 36547

• 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

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

Согласована на портале № 36547

• Коэффициент усиления
• Уровень боковых лепестков

14.1.2. Экзаменационные вопросы

– Параметры быстродействующих устройств во временной области. Методы калибровки при измерении S-параметров двухпортовых и многопортовых устройств. "Деембединг" как методика исключения паразитного влияния соединителей, контактных площадок и подводящих линий из результатов полного измерения S-параметров. Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах. Измерительные генераторы СВЧ. Метод калибруемого многополюсника. Метод четырех зондов. Широкополосный калибруемый многополюсник. Измерение коэффициентов передачи методом калибруемого многополюсника.

– Методы измерений параметров СВЧ-устройств на отдельных частотах. Измерительная линия. Мостовые методы измерений и измерители полных сопротивлений поляризационного типа.

Измерение ослабления на СВЧ. Измерительные аттенюаторы. Измерение фазовых сдвигов на СВЧ.

Измерительные генераторы СВЧ. Генераторы СВЧ с механической перестройкой частоты. Генераторы качающейся частоты СВЧ-диапазона. СВЧ-синтезаторы и генераторы с цифровым управлением.

Методы и средства измерения параметров сигналов на СВЧ. Классификация методов измерения параметров сигналов в диапазоне СВЧ. Измерение мощности на СВЧ. Измерение частоты СВЧ-сигналов. Анализаторы спектра СВЧ-сигналов.

-Методы и средства измерения антенн и антенных систем

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. Темы лабораторных работ

Измерение ε и tgδ диэлектрических материалов резонаторным методом
Исследование объёмного резонатора
Измерения диаграммы направленности и входного сопротивления антенн

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 № 36547

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 № 36547