МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновые измерения

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **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 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	30	30	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	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 2016

Согласована на портале № 3684

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от «20» 10 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР _____ Фатеев А. В.

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

профессор ТУСУР, каф. СВЧиКР _____ Мандель А. Е.

доцент ТУСУР, каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 3684

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;

–

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 следующие дисциплины: Активные и пассивные микроволновые устройства, Микроволновая техника, Микроволновые антенно-фидерные системы, Научно-исследовательская работа в семестре (рассред.).

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– 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 студент должен:

– **знать** основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений; принципы работы и назначение микроволновых измерений, используемых в современных радиотехнических системах; основные принципы оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы; особенности микроволновых измерений в диапазоне СВЧ; основы организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.

– **уметь** организовывать и проводить экспериментальные исследования в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов; осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений; понимать основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений, выбирать методы и средства их решения.

– **владеть** навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений; навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области микроволновых измерений; навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы; навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки

Согласована на портале № 3684

результатов исследования; способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.

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 занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Измерения линейных характеристик устройств	8	4	12	38	62	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
2	Измерения нелинейных характеристик устройств	10	8	0	20	38	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
3	Измерения электрических параметров материалов	6	2	4	16	28	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4

Согласована на портале № 3684

4	Измерения параметров и характеристик антенн	6	2	0	8	16	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	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 диапазоне. Приборы и устройства для измерения параметров пассивных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях. Измерения на различных типах линий передачи. Исключающие и встраиваемые цепи. Временной анализ сигналов. Измерения во временной области пассивных микроволновых устройств.	8	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1
	Итого	8	
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Приборы и устройства для измерения па-раметров активных устройств. Факторы, влияющие на погрешности при измерениях нелинейных устройств. Измерения на пластине. Импульсные измерения. Х-параметры. Измерения генераторов и устройств с преобразованием частоты. Измерения коэффициента шума.	10	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1
	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-1, ОПК-5, ПК-1
	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-1, ОПК-5, ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 3684

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 представ-лены 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	Активные и пассивные микроволновые устройства	+	+	+	+
2	Микроволновая техника	+	+	+	+
3	Микроволновые антенно-фидерные системы	+	+	+	+
4	Научно-исследовательская работа в семестре (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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
ОПК-4		+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
ОПК-5	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 3684

ПК-1	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
ПК-4		+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Измерения линейных характеристик устройств	Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Исследование объёмного резонатора	4	
	Скалярный анализатор параметров цепей Р2М	4	
	Итого	12	
3 Измерения электрических параметров материалов	Измерение ε и tgδ диэлектрических материалов резонаторным методом	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

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

Согласована на портале № 3684

2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Работа с векторным анализатором цепей	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Измерения на зондовой станции	2	
	Работа с анализатором спектра	2	
	Итого	8	
3 Измерения электрических параметров материалов	Оценка погрешностей при измерении диэлектрической проницаемости материала	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Расчёт фазового центра антенн	2	ОПК-1, ОПК-4, 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-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Итого	38		
2 Измерения нелинейных характеристик устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Экзамен, Компонент своевременности
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям,	4		

Согласована на портале № 3684

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	20		
3 Измерения электрических параметров материалов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Экзамен, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
4 Измерения параметров и характеристик антенн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-4	Конспект самоподготовки, Экзамен, Компонент своевременности
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		82		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		118		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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				
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	13	15	15	43
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 3684

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. Глазов, Г.Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4944 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4944

12.2. Дополнительная литература

1. Техническая электродинамика: учебное пособие для вузов/ Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2008. – 409 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособия для вузов / Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2009. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4. 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.)

5. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

6. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

7. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

8. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

9. Гошин Г. Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями. Томск: ТУСУР, 2003. – 242с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 44 экз.)

Согласована на портале № 3684

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование параметров объёмного резонатора прямоугольного сечения: Руководство к лабораторной работе для бакалавров направлений подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 210400.62 «Радиотехника», и специалистов направления подготовки 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Фатеев А. В., Никифоров А. Н., Соколова Ж. М. - 2013. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3656, свободный.
2. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А., Соколова Ж. М., Падусова Е. В. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3730, свободный.
3. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.
4. Скалярный анализатор параметров цепей р2м: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2013. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3729, свободный.
5. 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: http://edu.tusur.ru/publications/3728, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.cst.com
2. http://www.keysight.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-исследовательская лаборатория «Микроволновая техника», ауд. 328 РК.

Рабочие места оборудованы измерительными приборами и компьютерами с выходом в Интернет. Лабораторные работы обеспечены методическими пособиями, в том числе в электронном виде.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к написанию реферата. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности. В учебном процессе следует применять интерактивные методы обучения для увеличения заинтересованности студентов и повышения их компетенций.

Согласована на портале № 3684

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Микроволновые измерения

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **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 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. СВЧиКР Фатеев А. В.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3684

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Должен знать основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений; принципы работы и назначение микроволновых измерений, используемых в современных радиотехнических системах; основные принципы оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы; особенности микроволновых измерений в диапазоне СВЧ; основы организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.; Должен уметь организовывать и проводить экспериментальные исследования в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов; осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений; понимать основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений, выбирать методы и средства их решения.; Должен владеть навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений; навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области микроволновых измерений; навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
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	

Согласована на портале № 3684

		выполненной работы; навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки результатов исследования; способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений.	понимать основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений, выбирать методы и средства их решения.	навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений.
Виды занятий	• Практические занятия;	• Практические занятия;	• Лабораторные занятия;

Согласована на портале № 3684

	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений.;	• Свободно понимает основные проблемы и тенденции в области микроволновых измерений, выбирать методы и средства их решения.;	• Владеет навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений.;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об основных проблемах и тенденциях в области микроволновых измерений.;	• Самостоятельно ориентируется в области основных проблем и тенденций в области микроволновых измерений, может выбирать методы и средства их решения.;	• Частично владеет навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основным проблемам и тенденциям в области микроволновых измерений.;	• Показывает неполное, недостаточное понимание основных проблем и тенденций в области микроволновых измерений.;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками решения основных проблем в области микроволновых измерений.;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы работы и назначение микроволновых	приобретать и использовать в практической	навыками использования в практической деятельности новых

Согласована на портале № 3684

	измерений, используемых в современных радиотехнических системах.	деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений.	знаний и умений в области микроволновых измерений.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает принципы работы и назначение микроволновых измерений, используемых в современных радиотехнических системах. ;	• Свободно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений. ;	• Свободно владеет навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области микроволновых измерений. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление о принципах работы и назначении микроволновых измерений, используемых в современных радиотехнических системах. ;	• Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений. ;	• Частично владеет навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области микроволновых измерений. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения принципам работы и назначению микроволновых измерений, используемых в современных радиотехнических системах.;	• Показывает неполное, недостаточное умение приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области микроволновых измерений. ;	• Показывает неполное, недостаточное владение навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области микроволновых измерений. ;

Согласована на портале № 3684

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные принципы оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы.	применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.	навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные принципы оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;	• Умеет свободно применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ;	• Владеет основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об основных принципах оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;	• Умеет самостоятельно применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ;	• Частично владеет основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;

Согласована на портале № 3684

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные определения принципов оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;	• Показывает неполное, недостаточное умение применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ;

2.4 Компетенция ПК-1

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	особенности микроволновых измерений в диапазоне СВЧ.	осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования.	навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки результатов исследования.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает особенности микроволновых измерений.;	• Умеет свободно осуществлять постановку задачи	• Владеет навыками постановки задачи исследования,

Согласована на портале № 3684

		исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования. ;	формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки результатов исследования. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об микроволновых измерений.;	• Самостоятельно осуществляет постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования. ;	• Частично владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки результатов исследования. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия, дает определения при работе с микроволновыми измерениями.;	• Показывает неполное, недостаточное умение осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования микроволновых измерений и обработку результатов исследования. ;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования микроволновых измерений и обработки результатов исследования. ;

2.5 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.	организовывать и проводить экспериментальные исследования в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов
Виды занятий	• Практические	• Практические	• Лабораторные

Согласована на портале № 3684

	занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основы организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Умеет организовывать и проводить экспериментальные исследования в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Владеет способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об основах организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Имеет представление об организации и проведении экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Частично владеет способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Может дать основные определения в области основ организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Может дать определения понятиям в области организации и проведения экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением современных средств и методов.;	• Демонстрирует неполное, недостаточное владение способностью к организации и проведению экспериментальных исследований в области микроволновых измерений с применением

Согласована на портале № 3684

			современных средств и методов.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Измерения линейных характеристик устройств Измерения нелинейных характеристик устройств Измерения электрических параметров материалов Измерения параметров и характеристик антенн

3.2 Экзаменационные вопросы

– 1. Линии передачи: определение; регулярные, нерегулярные, однородные, не однородные. Открытые, закрытые – их достоинства и недостатки, применения. Примеры. 2. Радиолиния: понятие, структурная схема, примеры. Достоинства и недостатки по сравнению с фидерными линиями. Принцип электродинамического подобия и его использование при расчетах и экспериментальных исследованиях. 3. Основные параметры и характеристики фидеров: типы волн, дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, предельная и допустимая мощности, волновое сопротивление, погонные парамет-ры. 4. Математическая модель линий передачи СВЧ. Основные требования, предъявляемые к фидерным линиям. Частотные зависимости затухания в проводниках и диэлектриках. 5. Объясните, почему обычно работают на волне одного типа, в частности о-новного. В каких случаях работают на волнах высших типов? В каких линиях имеет место дисперсия и в чем проявляется? Как она влияет на распространение сигналов? 6. Двухпроводная и коаксиальная линии: волна основного типа, ее длина и фаз-вая скорость, волновое сопро-тивление, погонные параметры. Условие работы на волне основного типа в коаксиальной линии. Маркировка коаксиальных ка-белей. 7. Полосковые и микрополосковые линии: разновидности, волна основного типа, ее длина и фазовая скорость, волновое сопротивление, погонные параметры, структура поля. 8. Волноводы прямоугольного сечения. Типы волн, критические длины волн. Волна основного типа, условие ее существования, структура поля, характеристическое и волновое сопротивления, передаваемая мощность. Технология изготовления и стандарты. Применения. 9. Волноводы круглого сечения. Типы волн, критические длины волн. Волна ос-новного типа, условие ее су-ществования, структура поля, характеристическое и волновое сопротивления, передаваемая мощность. Тех-нология изготовления. Применения. 10. Линии передачи с поверхностной волной. Понятие поверхностной волны, ее длина и фазовая скорость, структура поля. Примеры реализаций ЛП с поверхностной волной и применения. 11. Диапазоны длин волн. Понятие СВЧ. Типы применяемых в различных диапа-зонах фидеров. Понятия экви-валентных линий и схем. Волновой и классический подходы, связь между ними. 12. Коэффициент отражения от нагрузки, КБВ, КСВ, сопротивление линии и со-отношение между ними. Пове-дение модуля коэффициента отражения в идеальных и реальных ЛП. Резонансные сечения, значения в них напряженностей полей и сопротивлений. 13. Коэффициент отражения от нагрузки, КБВ, КСВ, сопротивление линии и соотношение между ними. Пове-дение модуля коэффициента отражения в идеальных и реальных линиях. Режимы в ЛП и их связь с сопро-тивлением нагрузки. 14. Формула трансформации сопротивлений с пояснениями. Эквивалентные сечения и расстояния между ними. Входное сопротивление отрезка фидера, значения в случае реактивных нагрузок. Понятие шлейфов, их входные сопротивления, применения. 15. Формула трансформации сопротивлений с пояснениями. Резонансные сечения и расстояния между ними. Поведение в них компонент напряженности электрического и магнитного полей, связь с модулем коэффи-циента отражения от на-грузки. Сопротивление линии в резонансных сечениях и связь их с КСВ и КБВ. 16. Узкополосное согласование активных нагрузок. Четвертьволновые понижающие и повышающие транс-форматоры, их включения в ЛП и выбор значений сопротивлений. Эквивалентные схемы, распределения напряжения, КБВ или КСВ вдоль ЛП при согласовании. 17. Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Метод компенсирующих реактивностей, последова-тельное и параллельное включения их в ЛП.

Согласована на портале № 3684

Эквивалентные схемы. Пояснения на круговой диаграмме Вольперта – Смита. 18. Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Метод компенсирующих реактивностей, их реализация в волноводной технике, эквивалентные схемы. 19. Типовые элементы трактов СВЧ: эквиваленты антенн, реактивные нагрузки, четвертьволновые металлические изоляторы. 20. Типовые элементы трактов СВЧ: волноводные соединения, повороты, коаксиально-волноводные переходы и переходы с прямоугольного волновода на круглый. 21. Объемный резонатор: устройство, разновидности, применения. Сравнение с колебательным контуром. Включение в тракт, связь с внешними цепями. 22. Объемные резонаторы: типы колебаний, резонансные длины волн, добротности. Устройство и применение коаксиального резонатора. 23. Ступенчатые и плавные согласующие переходы. Классификация управляющих устройств. Механические аттенюаторы и фазовращатели. 24. Многополюсники СВЧ: плоскости отсчета фаз, волновой и классический под-ходы описания, нормировка токов и напряжений, падающие и отраженные волны. 25. Волновая матрица рассеяния: физический смысл элементов, испытательные режимы. Применения. 26. Матрицы сопротивлений и проводимостей: физический смысл элементов, ис-пытательные режимы. Применения. 27. Идеальные и реальные матрицы. Матрица рассеяния идеального вентиля, физический смысл ее элементов. 28. Фундаментальные свойства матриц: взаимности, симметрии, недиссипативно-сти; понятия, математические формулировки, необходимость учета. 29. Недиссипативный четырехполюсник: матрицы сопротивлений и рассеяния. Реактивный многополюсник. 30. Ферриты и их свойства. Невзаимные устройства на основе эффекта Фарадея и с поперечно-подмагниченным ферритом (вентили). Фазовращатели. 31. Циркулятор: понятие, матрицы рассеяния, устройство, назначение и применения. 32. Направленный ответвитель: понятие, матрица рассеяния, устройство, назначе-ние и применения. 33. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей 34. Назначение и классификация антенн, понятия, определения. 35. Внутренняя и внешняя задачи теории антенн. 36. Амплитудная ДН, ее форма и ширина, графическое изображение. 37. Теорема о перемножении ДН однотипных облучателей. 38. Фазовая диаграмма антенны. Фазовый центр и центр излучения. 39. Мощность и сопротивление излучения антенны. 40. Входное сопротивление антенны, связь с сопротивлением излучения. 41. Электрическая прочность. Предельная и допустимая мощности. 42. Поляризация, ее виды, необходимость учета при приеме. 43. КНД, КПД и КУ антенны, определения, взаимосвязи. 44. Действующая длина и диапазон рабочих частот антенны. 45. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследо-вании антенн. 46. Принципы построения сверхширокополосных антенн. 47. Фундаментальные ограничения в области антенн. 48. Приемные антенны. Эквивалентная схема. Формулы Неймана для ЭДС. 49. Приемные антенны. Условия приема максимальной мощности. 50. Принцип взаимности и его использование применительно к расчету характеристик приемных антенн. 51. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной линейной антенны. 52. Шумовая температура антенны, связь с КПД, пути ее снижения. 53. Особенности работы антенн на низких и высоких частотах. 54. Энергетические соотношения в приемных антеннах на СВЧ в согласованном и рассогласованном режимах. 55. Формула идеальной радиопередачи с пояснениями. 56. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации. 57. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, ДН, сопротив-ление излучения, КНД. 58. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, действующая длина, эффект укорочения длины вибратора, входное сопротивление. 59. Конструкции симметричных линейных вибраторных антенн. Способы питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий. Применения. 60. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Способы питания посредством двух-проводной и коаксиальной линий, ДН, применения. 61. Конструкции несимметричных вибраторов. Способы возбуждения, ДН, при-менения.

3.3 Темы лабораторных работ

- Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов
- Исследование объёмного резонатора
- Скалярный анализатор параметров цепей P2M
- Измерение ε и tgδ диэлектрических материалов резонаторным методом

Согласована на портале № 3684

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Глазов, Г.Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 246 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4944 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4944

4.2. Дополнительная литература

1. Техническая электродинамика: учебное пособие для вузов/ Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2008. – 409 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. Устройства СВЧ и антенны: учебное пособия для вузов / Е. И. Нефёдов. – М.: Академия, 2009. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
3. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радио-техника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
4. 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.)
5. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)
6. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)
7. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)
8. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
9. Гошин Г. Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями. Томск: ТУСУР, 2003. – 242с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 44 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Исследование параметров объёмного резонатора прямоугольного сечения: Руководство к лабораторной работе для бакалавров направлений подготовки 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 210400.62 «Радиотехника», и специалистов направления подготовки 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Фатеев А. В., Никифоров А. Н., Соколова Ж. М. - 2013. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3656, свободный.
2. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А., Соколова Ж. М., Падусова Е. В. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3730, свободный.
3. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.
4. Скалярный анализатор параметров цепей р2м: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Фатеев А. В. - 2013. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3729, свободный.
5. 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: http://edu.tusur.ru/publications/3728, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.cst.com
2. http://www.keysight.com

Согласована на портале № 3684