Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Микроволновые антенно-фидерные системы»

Уровень основной образовательной программы _____Магистратура_____

Направление подготовки 11.04.01 – Радиотехника

Магистерская программа Микроволновая техника и антенны

Форма обучения_____очная_____

Факультет _____Радиотехнический_____

Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

Курс ____первый_____ **Семестр** __первый___

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Всего	Единицы
1.	Лекции	32	32	часов
2.	Лабораторные работы	12	12	часов
3.	Практические занятия	22	22	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС)	-	-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	66	66	часов
6.	Из них в интерактивной форме	14	14	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	78	78	часов
8.	Всего (без экзамена)	144	144	часов
9.	Экзамен	36	36	часов
10.	Общая трудоёмкость	180	180	часов
	(в зачётных единицах)	5	5	

Экзамен___первый___ **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 8246

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 30 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.01 - Радиотехника (уровень магистратуры), утверждённого 30 октября 2014 г., № 1409, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СВЧиКР « 30 » мая 2016 г., протокол № _9_

Разработчик профессор каф. СВЧиКР _____ Гошин Г.Г.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ Шарангович С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан РТФ _____ Попова К.Ю.
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой СВЧиКР _____ Шарангович С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

ТУСУР, каф. ТОР доцент _____ С.И. Богомолов
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

ТУСУР, каф. СВЧиКР профессор _____ А.Е. Мандель
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 8246

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является подготовка магистров в области разработки микроволновых антенно-фидерных устройств и систем.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение необходимых знаний по физическим основам построения, функционирования и назначения микроволновых антенно-фидерных устройств и систем;
- получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, по основам их проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Б1.В. ОД.1 - вариативная часть, обязательные дисциплины.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1).

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем (ОПК-2, ОПК-4);
- основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем (ОПК-2, ОПК-4);

уметь:

- оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы (ОПК-5);
- самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1);

владеть:

- методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования (ОПК-2, ПК-1).

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **5** зачётных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Аудиторные занятия (всего)	**66**	**66**
в том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы	12	12
Практические занятия	22	22

Согласована на портале № 8246

Самостоятельная работа (всего)	**78**	**78**
в том числе:		
Проработка теоретического материала	32	32
Подготовка к лабораторным работам и составление отчётов	16	16
Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий	30	30
Экзамен	**36**	**36**
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Зачётные единицы трудоёмкости	**5**	**5**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	СРС	Всего часов	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1	Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой.	6	-	4	12	22	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
2	Матричное описание и методы расчёта пассивных микроволновых устройств и их соединений.	4	4	4	8	20	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
3	Основы электродинамической теории антенн.	2	-	-	8	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
4	Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах.	2	4	2	6	14	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
5	Вибраторные, щелевые, печатные антенны и решётки, конструкции и назначения.	4	-	2	8	14	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
6	Теория линейных непрерывных и дискретных антенных систем.	4	-	2	8	14	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
7	Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона.	2	-	2	8	12	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
8	Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения.	4	4	4	12	24	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
9	Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения.	4	-	2	8	14	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
Итого		**32**	**12**	**22**	**78**	**144**	

Согласована на портале № 8246

5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1	Микроволновые линии передачи, трансформация сопротивлений и способы согласования с нагрузкой.	Роль и назначение антенно-фидерных устройств. Параметры и режимы в линиях передачи (дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, волновое сопротивление, КБВ и др.). Математическая модель линий передачи. Линии – двухпроводные, коаксиальные, полосковые, щелевые, полые волноводные, волноводные диэлектрические, линии с поверхностной волной, волоконно-оптические. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. Формула трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита. Узкополосное согласование. Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок.	**6**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
2	Методы расчёта, матричное описание пассивных микроволновых устройств и их соединений.	Волновой и классический подходы. Виды матриц (рассеяния, сопротивлений, проводимостей, передачи) и соотношения между ними. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности. Примеры составления матриц для четырёх-, шести- и восьмиполюсников. Каскадные соединения многополюсников. Принцип декомпозиции. Алгоритм объединения устройств в общий тракт. Объёмные резонаторы. Фильтры с распределёнными параметрами и способы их реализации. Аттенюаторы, фазовращатели, поляризаторы, делители мощности, направленные ответвители. Широкополосное согласование. Ступенчатые и плавные согласующие переходы.	**4**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
3	Основы электродинамической теории антенн.	Классификация антенн. Фундаментальные ограничения в области антенн. Электромагнитное поле излучающей системы в дальней, промежуточной и ближней зонах. Альтеративный самосогласованный подход. Использование принципов взаимности и двойственности в теории антенн. Принципы построения сверхширокополосных антенн. Принцип электродинамического подобия. Электромагнитная совместимость антенн, пути решения проблемы.	**2**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
4	Параметры и характеристики антенн в передающем и приёмном режимах.	Диаграмма направленности, её ширина, уровень бокового излучения. Поляризационные и фазовые характеристики. Мощность излучения, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления. Действующая длина линейной антенны. Взаимосвязь между параметрами. Входные параметры антенны. Частотные свойства. Эквивалентная схема приёмной антенны. Энергетические соотношения в цепи приёмной антенны на низких и высоких частотах. Эффективная площадь и шумовая температура приёмной антенны. Формула идеальной радиопередачи.	**2**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
5	Вибраторные, щелевые, печатные антенны, конструкции и назначения.	Распределение тока в вибраторе. Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД. Расчёт входного сопротивления вибратора методом эквивалентных схем. Петлеобразный вибратор Пистолькорса.	**4**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1

Согласована на портале № 8246

		Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Щелевая антенна в экране. Диаграмма направленности и проводимость излучения щели. Щелевой излучатель в стенке прямоугольного волновода. Типы полосковых печатных антенн и способы их возбуждения. Применения.		
6	Теория и построение линейных непрерывных и дискретных антенных систем.	Линейный излучатель с бегущей волной тока. Режимы излучения – поперечный, наклонный, осевой. Ширина луча, КНД. Влияние амплитудно-фазового распределения тока на параметры линейной антенны. Равномерная линейная антенная решётка. Подавление дифракционных максимумов. Антенны бегущей волны – диэлектрические, директорные. Волноводно-щелевые антенные решётки. Конструкции, применения.	**4**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
7	Сверхширокополосные антенны круговой и линейной поляризации микроволнового диапазона.	Цилиндрические спиральные и конические логоспиральные антенны круговой поляризации: режимы излучения, характеристики направленности, диапазоны частот, входные сопротивления. Плоские логарифмические и арифметические спиральные антенны с резонатором на основе самодополнительных структур, способы возбуждения. Логопериодические антенны и антенны Вивальди линейной поляризации. Антенны на основе фракталов. Конструкции, характеристики.	**2**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
8	Апертурные антенны, методы расчёта, конструкции и применения.	Диаграмма направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Апертурный метод расчета характеристик излучения. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Одно- и двухзеркальные антенны, оптимизация их характеристик. Антенны с вынесенным облучателем. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения.	**4**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
9	Фазированные антенные решётки, схемы питания, конструкции и назначения.	Плоские фазированные антенные решетки (ФАР). Способы размещения излучателей в апертуре ФАР и условия отсутствия дифракционных максимумов. Коэффициент усиления и характеристика согласования излучателя в составе ФАР. Многолучевые и сканирующие ФАР. Ограничения на сектор сканирования и полосу рабочих частот ФАР из-за взаимной связи излучателей. Схемы питания. Конформные ФАР. Применения.	**4**	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1

5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Последующие дисциплины												
1	Микроволновая техника	+	+									
2	Атоматизированное проектирование антенных систем			+	+	+	+	+	+	+		

Согласована на портале № 8246

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

Компетенции	Л	ЛР	П	СРС	Формы контроля
ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	+	+	+	+	Опрос на лекциях, лабораторных работах, практических занятиях. Экзамен
ОПК-2, ОПК-4, ПК-1			+	+	Выполнение заданий по практическим занятиям, защита отчётов по лабораторным работам
ОПК-2, ПК-1	+	+	+	+	Активность на занятиях и своевременное выполнение заданий

Л – лекция, ЛР – лабораторная работа, П – практика, СРС – самостоятельная работа студента.

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учётом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Формы / **Методы**	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Всего
Обратная связь (опросы на лекциях, на практических занятиях, при проведении лабораторных работ)	6		4	10
Работа в команде (выполнение лабораторных работ, составление и защита отчётов)		4		4
Итого интерактивных занятий	6	4	4	**14**

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (12 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ (по **4** часа)
1	2	Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов
2	4	Исследование коэффициента усиления рупорных антенн
3	8	Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (22 часа)

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоёмкость (час.)	ОПК, ПК
1	Микроволновые линии передачи	4	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1
1	Трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма	3	
2	Матричное описание микроволновых устройств	3	
4	Расчёт параметров антенн	2	
5	Вибраторные, щелевые и печатные антенны	2	
6	Линейные антенны и системы	2	
7	Сверхширокополосные антенны	2	
8	Апертурные антенны	2	
9	Плоские антенные решётки	2	

Согласована на портале № 8246

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (78 часов)

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоёмкость (час.)	Компетенции ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
1	1 - 9	Проработка теоретического материала.	36	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Конспект, опрос
2	2, 4, 8	Подготовка к лабораторным работам и составление отчётов. Наименования лабораторных работ приведены в разделе 7	16	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Допуск к лабораторным работам, приём отчётов
3	1, 2, 4 - 9	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий. Темы занятий приведены в разделе 8	26	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Опрос. Проверка заданий по практическим занятиям

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Не предусмотрены учебным планом

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТх\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов, _набранная_к_КТх)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, выполнение заданий по практическим занятиям.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 15 баллов. Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – экзамен не сдан, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путём суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

Согласована на портале № 8246

Таблица 11.1 Распределения баллов в семестре

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	8	8	4	**20**
Выполнение расчётных заданий по темам практических занятий	8	8	6	**22**
Выполнение и защита лабораторных работ	0	8	4	**12**
Компонент активности и своевременности выполнения заданий	6	6	4	**16**
Итого максимум за период:	**22**	**30**	**18**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**22**	**52**	**70**	**100**

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

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

а) основная литература:

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Замотринский В. А., Шангина Л. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 223 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/712
2. Гошин Г.Г. Антенны: [Электронный ресурс] Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2012. – 145 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2794
3. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2012. – 744с. (**10** экз.)

б) дополнительная литература:

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (**20** экз.)
2. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (**18** экз.)
3. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (**21** экз.)
4. Нефёдов Е.И. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 416с. (**13** экз.)
5. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (**22** экз.)
6. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.: Связь, 1977. – 440с. (**19** экз.)
7. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.1. – М.: Связь, 1977. – 384с. (**25** экз.)

Согласована на портале № 8246

8. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.2. – М.: Связь, 1977. – 288с. (**26** экз.)

в) перечень методических указаний по лабораторным работам и организации самостоятельной работы студентов

1. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе // Падусова Е. В., Соколова Ж. М., Никифоров А.Н., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 27 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3730
2. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г.Г., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 27 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3723
3. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г.Г., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 18 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3700
4. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин – Томск: ТУСУР, 2010. – 42 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/7
5. Гошин Г.Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, – 2012, – 237с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2795
6. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / Гошин Г.Г., Замотринский В. А., Шангина Л. И. Томск: ТУСУР, – 2012. – 163 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/715

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. 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. 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 магистрантов. Для увеличения заинтересованности и повышения их компетенций следует в учебном процессе применять интерактивные методы обучения.

Согласована на портале № 8246

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОВОЛНОВЫЕ АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

Уровень основной образовательной программы_____магистратура _____

Направление подготовки **11.04..01** «Радиотехника»

Профиль Микроволновая техника и антенны

Форма обучения_____очная_____

Факультет

_____Радиотехнический_____

Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

Курс 1 **Семестр 1**

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Разработчик:

Проф. каф. СВЧ и КР Гошин Г.Г.

Экзамен _1___ семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8246

1. Введение

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

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведён в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	**знать**: – физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем; **уметь**: – оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы; **владеть**: – методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
ОПК-4	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	**знать**: – основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем; **уметь**: – оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы; **владеть**: – методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
ОПК-5	готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	**знать**: – основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем; **уметь**: – оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы; **владеть**: – методами расчёта параметров и характеристик антенно-фидерных устройств, основами их разработки и проектирования
ПК-1	способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	**знать**: – физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем; **уметь**: – самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов; **владеть**: – методами расчёта параметров и характеристик антенно-фидерных устройств, основами их разработки и проектирования

2. Реализация компетенций

Согласована на портале № 8246

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания **представлены** в таблице 2.

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	– оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	– методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Проверка контрольных работ. • Проверка тестов. • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Проверка контрольных работ. • Проверка тестов. • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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, приспосабли-вает 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Согласована на портале № 8246

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет свободно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление о физических основах построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет самостоятельно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Частично владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения физических основ построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Показывает неполное, недостаточное умение оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способность 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	– основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	– оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	– методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятельной	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятель-

Согласована на портале № 8246

		работы студентов. • Экзамен.	ной работы студентов. • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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, приспосабли-вает 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет свободно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных методах расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет самостоятельно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Частично владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных методов расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Показывает неполное, недостаточное умение оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования

2.3 Компетенция ОПК-5

Согласована на портале № 8246

ОПК-5: готовность 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 8.

Таблица 8 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	– оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	– методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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, приспосабли-вает 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

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 8246

Отлично / (90-100 баллов)	Знает основные методы расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет свободно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных методах расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет самостоятельно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Частично владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных методов расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Показывает неполное, недостаточное умение оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования

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 11.

Таблица 11 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	– физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	– самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	– методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.	• Проверка домашних заданий по практикам • Защита лабораторных работ . • Контроль самостоятельной работы студентов. • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Согласована на портале № 8246

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, приспосабли-вает 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает физические основы построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет свободно самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	Владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление о физических основах построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Умеет частично самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	Частично владеет методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения физических основ построения и функционирования микроволновых антенно-фидерных устройств и систем	Показывает неполное, недостаточное умение самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчёта параметров и характеристик микроволновых антенно-фидерных устройств и систем, основами их разработки и проектирования

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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 составе:

3.1 Практические занятия по темам:

Согласована на портале № 8246

1. Микроволновые линии передачи
2. Трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма
3. Матричное описание микроволновых устройств
4. Расчёт параметров антенн
5. Вибраторные, щелевые и печатные антенны
6. Линейные антенны и системы
7. Сверхширокополосные антенны
8. Апертурные антенны
9. Плоские антенные решётки

Указания к практическим занятиям приведены в учебно-методических пособиях [12],

3.2 Лабораторные занятия по темам:

1. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов
2. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн
3. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах

Указания к лабораторным занятиям приведены в учебно-методических пособиях [14-16],

3.3. Расчетные задания

Темы расчетных заданий.совпадают с темами практических занятий.

Пример: Задачи расчетного задания по теме «Линзовые антенны»

1. Определить максимальный КНД, коэффициент усиления и КПД диэлектрической линзы, изготовленной из полистирола (n = 1,6; tgd = 7 ×10-4) и работающей на частоте f = 15 ГГц, если диаметр раскрыва и фокусное расстояние линзы одинаковы: p d = a f = 26 см.
2. Определить толщину и угол раскрыва (в радианах) гладкой диэлектрической линзы, изготовленной из полистирола (n = 1,6) и рассчитанной для работы на волне длиной l = 3,2 см, если диаметр раскрыва и фокусное расстояние линзы одинаковы: p d = a f = 15 l. Как изменится толщина линзы, если ее сделать зонированной? Вели чину утолщения линзы принять равной 2 z = 1 см. 169
3. Определить толщину, угол раскрыва (в радианах), максимальный ККНД и КПД антенны в виде диэлектрической линзы, изготовленной из фторопласта (n = 1,5; tg d = 4 ×10-4), работающей на волне длиной l = 5 см, если диаметр раскрыва и фокусное расстояние линзы равны p d = a f = 20 l. Рассчитать технические допуски на точность изготовления антенны.
4. Определить максимальный КУ и КПД диэлектрической линзы, изготовленной из тролитула (n = 1,6; tgd = 3 5 ×10-) и работащей на волне длиной l = 5 см, если диаметр раскрыва и фокусное расстояние линзы равны p d = a f = 20 l. Рассчитать технические допуски на точность изготовления антенны.

Содержание расчетных заданий приведено в учебно-методическом пособии [12,17].

3.4. Экзаменационные вопросы по курсу

4. Роль и назначение антенно-фидерных устройств. Параметры и режимы в линиях передачи (дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, волновое сопротивление, КБВ и др.).
5. Математическая модель линий передачи. Линии – двухпроводные, коаксиальные, полосковые, щелевые, полые волноводные, волноводные диэлектрические, линии с поверхностной волной, волоконно-оптические.
6. Согласованные и реактивные нагрузки, шлейфы. Формула трансформация сопротивлений. Круговая диаграмма Вольперта-Смита.
7. Узкополосное согласование. Четвертьволновый трансформатор. Метод компенсирующих реактивностей согласования произвольных нагрузок.
8. Волновой и классический подходы. Виды матриц (рассеяния, сопротивлений, проводимостей, передачи) и соотношения между ними. Ограничения на элементы матриц, налагаемые условиями взаимности, симметрии и недиссипативности.
9. Примеры составления матриц для четырёх-, шести- и восьмиполюсников. Каскадные соединения многополюсников.
10. Принцип декомпозиции. Алгоритм объединения устройств в общий тракт.
11. Объёмные резонаторы. Фильтры с распределёнными параметрами и способы их реализации.
12. Аттенюаторы, фазовращатели, поляризаторы, делители мощности, направленные ответвители.
13. Широкополосное согласование. Ступенчатые и плавные согласующие переходы.
14. Классификация антенн. Фундаментальные ограничения в области антенн.
15. Электромагнитное поле излучающей системы в дальней, промежуточной и ближней зонах. Альтера-

Согласована на портале № 8246

тивный самосогласованный подход.

16. Использование принципов взаимности и двойственности в теории антенн.
17. Принципы построения сверхширокополосных антенн. Принцип электродинамического подобия. Электромагнитная совместимость антенн, пути решения проблемы.
18. Диаграмма направленности, её ширина, уровень бокового излучения.
19. Поляризационные и фазовые характеристики. Мощность излучения, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления. Действующая длина линейной антенны.
20. Взаимосвязь между параметрами. Входные параметры антенны. Частотные свойства. Эквивалентная схема приёмной антенны. Энергетические соотношения в цепи приёмной антенны на низких и высоких частотах.
21. Эффективная площадь и шумовая температура приёмной антенны. Формула идеальной радиопередачи.
22. Распределение тока в вибраторе. Симметричный вибратор, его диаграмма направленности, сопротивление излучения, КНД.
23. Расчёт входного сопротивления вибратора методом эквивалентных схем. Петлеобразный вибратор Пистолькорса.
24. Широкополосные вибраторы. Несимметричные штыревые вибраторы. Связанные вибраторы. Щелевая антенна в экране.
25. Диаграмма направленности и проводимость излучения щели. Щелевой излучатель в стенке прямоугольного волновода.
26. Типы полосковых печатных антенн и способы их возбуждения. Применения.
27. Линейный излучатель с бегущей волной тока. Режимы излучения – поперечный, наклонный, осевой. Ширина луча, КНД.
28. Влияние амплитудно-фазового распределения тока на параметры линейной антенны.
29. Равномерная линейная антенная решётка. Подавление дифракционных максимумов.
30. Антенны бегущей волны – диэлектрические, директорные.
31. Волноводно-щелевые антенные решётки. Конструкции, применения.
32. Цилиндрические спиральные и конические логоспиральные антенны круговой поляризации: режимы излучения, характеристики направленности, диапазоны частот, входные сопротивления.
33. Плоские логарифмические и арифметические спиральные антенны с резонатором на основе самодополнительных структур, способы возбуждения.
34. Логопериодические антенны и антенны Вивальди линейной поляризации.
35. Антенны на основе фракталов. Конструкции, характеристики.
36. Диаграмма направленности, КНД, эффективная поверхность плоского раскрыва. Апертурный метод расчета характеристик излучения.
37. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах.
38. Одно- и двухзеркальные антенны, оптимизация их характеристик.
39. Антенны с вынесенным облучателем.
40. Спутниковые передающие антенны с контурными зонами обслуживания. Конструкции, применения.
41. Плоские фазированные антенные решетки (ФАР). Способы размещения излучателей в апертуре ФАР и условия отсутствия дифракционных максимумов.
42. Коэффициент усиления и характеристика согласования излучателя в составе ФАР.
43. Многолучевые и сканирующие ФАР. Ограничения на сектор сканирования и полосу рабочих частот
44. ФАР из-за взаимной связи излучателей. Схемы питания.
45. Конформные ФАР. Применения.

Методические материалы для подготовки к экзамену приведены в учебных пособиях [1-3].

4. Методические материалы

Для обеспечения учебного процесса и решения задач обучения используются совпадающие с пунктом 12 рабочей программы по дисциплине следующие методические материалы:

4.1.Основная литература

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Замотринский В. А., Шангина Л. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 223 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/712**
2. Гошин Г.Г. Антенны: [Электронный ресурс] Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2012. – 145 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/2794**
3. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2012. – 744с. (10 экз.)

4.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 8246

4. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (20 экз.)
5. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (18 экз.)
6. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (21 экз.)
7. Нефёдов Е.И. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 416с. (13 экз.)
8. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (22 экз.)
9. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.: Связь, 1977. – 440с. (19 экз.)
10. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.1. – М.: Связь, 1977. – 384с. (25 экз.)
11. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.2. – М.: Связь, 1977. – 288с. (26 экз.)
12. Гошин Г.Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, – 2012, – 237с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/2795**
13. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / Гошин Г.Г., Замотринский В. А., Шангина Л. И. Томск: ТУСУР, – 2012. – 163 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/715**

4.3 Перечень методических указаний по лабораторным , практическим занятиям и самостоятельной работе

14. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе // Падусова Е. В., Соколова Ж. М., Никифоров А.Н., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 27 с. Режим доступа**: http://edu.tusur.ru/training/publications/3730**
15. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г.Г., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 27 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/3723**
16. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г.Г., Фатеев А.В. – Томск: ТУСУР, 2013. – 18 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/3700**
17. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин – Томск: ТУСУР, 2010. – 42 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/7**

Согласована на портале № 8246