МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Антенны, СВЧ-устройства и их технологии**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

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

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 47113

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР _____ А. В. Фатеев

доцент каф. СВЧиКР _____ А. Ю. Попков

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

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

Согласована на портале № 47113

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основными целями дисциплины являются: приобретение знаний, навыков и умений в области расчётов, моделирования и проектирования микроволновых устройств и антенн, а также методами и средствами измерений параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн

1.2. Задачи дисциплины

– получение необходимых знаний по основам работы систем автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн;

– получение знаний по методам расчёта параметров и характеристик микроволновых устройств и антенн, по основам их автоматизированного проектирования.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы и средства измерений на СВЧ, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика).

Последующими дисциплинами являются: Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, Научно-исследовательская деятельность (рассред.), Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные пакеты основных программ для атоматизированных расчёта, моделирования и проектирования микроволновых устройств и антенн;

– **уметь** выполнять расчеты с использованием прикладных программ, связанные с определением параметров микроволновых устройств и антенн;

– **владеть** методами автоматизированных расчётов параметров и характеристик и моделирования микроволновых устройств и антенн, основами их разработки и проектирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	16	16
Лекции	10	10
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа (всего)	160	160
Проработка лекционного материала	69	69
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	91	91
Всего (без экзамена)	176	176
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	180	180

Согласована на портале № 47113

Зачетные Единицы	5.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	2	0	15	17	ПК-4
2 Системы электродинамического проектирования	2	1	33	36	ПК-4
3 Проектирование микроволновых устройств	2	1	54	57	ПК-4
4 Проектирование антенн	4	4	58	66	ПК-4
Итого за семестр	10	6	160	176	
Итого	10	6	160	176	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Описание общих подходов к проектированию микроволновых устройств, антенн, антенных систем.	2	ПК-4
	Итого	2	
2 Системы электродинамического проектирования	Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн.	2	ПК-4
	Итого	2	
3 Проектирование микроволновых устройств	Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств.	2	ПК-4
	Итого	2	
4 Проектирование антенн	Особенности электродинамического моделирования излучающих систем. Моделирование антенн и антенных решеток.	4	ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		10	

Согласована на портале № 47113

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Методы и средства измерений на СВЧ	+			
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика)	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская деятельность (рассред.)	+	+		
3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+	+	+	+

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

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

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

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

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Системы электродинамического проектирования	Изучение принципов и основ работы в системах автоматизированного проектирования микроволновых устройств и антенн.	1	ПК-4
	Итого	1	
3 Проектирование микроволновых	Автоматизирование проектирование микроволновых устройств.	1	ПК-4

Согласована на портале № 47113

устройств	Итого	1	
4 Проектирование антенн	Автоматизирование проектирование антенн.	4	ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		6	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Общие подходы к проектированию микроволновых устройств и антенн	Проработка лекционного материала	15	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	15		
2 Системы электродинамического проектирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	33		
3 Проектирование микроволновых устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	54		
4 Проектирование антенн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	ПК-4	Зачет, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	58		
Итого за семестр		160		
	Подготовка и сдача зачета	4		Дифференцированный зачет
Итого		164		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы теории и проектирования ВЧ- и СВЧ-устройств на регулярных связанных лини-

Согласована на портале № 47113

ях передачи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Г. Лощилов, Н. Д. Малютин - 2018. 136 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8281 (дата обращения: 28.11.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Фатеев А. В. - 2014. 121 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4877 (дата обращения: 28.11.2018).
2. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. Д. Малютин, Э. В. Семенов, А. Г. Лощилов, А. Н. Сычев - 2012. 176 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1962 (дата обращения: 28.11.2018).
3. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта антенн и устройств СВЧ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / А. В. Фатеев - 2013. 102 с. (УМП для практических занятий) — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3746 (дата обращения: 28.11.2018).
2. Антенны и фидеры [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8324 (дата обращения: 28.11.2018).
3. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627 (дата обращения: 28.11.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

Согласована на портале № 47113

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория Микроволновой техники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Keysight Electromagnetic Professional (EMPro)
– Microsoft Office 2010 и ниже
– PTC Mathcad 15
– Tracker PDF-XChange Viewer

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

Согласована на портале № 47113

- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. Использование нерегулярной сетки позволяет:
а) увеличить время расчета модели без потери точности
б) уменьшить время расчета модели без потери точности
в) уменьшить время расчета модели с потерей точности
г) увеличить время расчета модели с потерей точности

2. Какая сетка с большей точностью описывает цилиндрические фигуры?:
а) тетраэдральная
б) гексоидальная
в) локальная

3. Какой метод расчета наиболее оптимален для расчета большеразмерных объектов?:
а) метод конечных разностей во временной области
б) метод конечного интегрирования
в) метод физической оптики

4. Какую поляризацию называют вращающейся?:
а) вертикальную
б) горизонтальную
в) наклонную
г) круговую
д) эллиптическую

5. У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?:
а) у вертикальной
б) у горизонтальной
в) у наклонной

Согласована на портале № 47113

г) у круговой
д) у эллиптической

6. Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия:
а) КНД = КПД*КУ
б) КУ = КПД*КНД
в) КПД = КНД/КУ
г) КПД = КУ/КНД

7. На основе чего не может быть построен делитель мощности?:
а) шлейфного НО
б) одноступенчатого НО
в) кольцевого моста
г) циркулятора

8. Направленные ответвители, имеющие две плоскости симметрии, являются:
а) синфазно-противофазными
б) квадратурными
в) мостовыми
г) противонаправленными

9. Какова длина шлейфов двухшлейфных НО?:
а) λ
б) λ/2
в) λ/3
г) λ/4

10. С помощью какого поля можно изменить направление циркуляции в Y-циркуляторе?:
а) магнитного
б) электрического
в) электромагнитного

11. Какова длина ступени ступенчатого согласованного перехода?:
а) λ
б) λ/2
в) λ/4
г) λ/8

12. Добротность, связанная с потерями в диэлектрике, определяется по формуле:
а) Qд=1/tgδε
б) Qд=1/tgδμ
в) Qд=tgδε
г) Qд=1/tgδμ

13. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число:
а) λ
б) λ/2
в) λ/4
г) 2λ

14. К четырехполюсникам относятся:
а) фильтры

Согласована на портале № 47113

б) нагрузки
в) делители мощности
г) направленные ответвители

15. Множитель направленности антенной системы – это диаграмма направленности:
а) линейного проводника, по которому протекает постоянный ток
б) совокупности направленных излучателей, образующих решетку
в) системы точечных излучателей, находящихся в узлах решетки
г) или множитель, на который необходимо умножить ДН элемента, чтобы получить ДН решетки

16. Как влияют при равноамплитудном распределении линейные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
а) приводят к смещению направления максима излучения
б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
г) приводят к уширению главного лепестка ДН
д) приводят к заплыванию нулей в ДН

17. Как влияют при равноамплитудном распределении квадратичные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
а) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
б) приводят к заплыванию нулей в ДН
в) приводят к исчезновению боковых лепестков
г) приводят к увеличению ширины главного лепестка

18. Как влияют при равноамплитудном распределении кубические фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
а) приводят к смещению направления максима излучения
б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
г) приводят к уширению главного лепестка ДН
д) могут приводить к заплыванию нулей в ДН

19. Как влияет спадающее амплитудное распределение (при отсутствии фазовых искажений) на ДН линейной антенны?:
а) никак не влияет на форму ДН
б) приводит к смещению максимума ДН
в) приводит к возрастанию уровня боковых лепестков
г) приводит к исчезновению боковых лепестков
д) приводит к заплыванию нулей в ДН

20. Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках:
а) применение направленных элементов
б) увеличение шага решетки
в) уменьшение шага решетки
г) применение ненаправленных элементов
д) не эквидистантное расположение элементов

14.1.2. Зачёт

1. Принцип расчёта направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи
2. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи
3. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи
4. Принцип расчёта направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи

Согласована на портале № 47113

5. Принцип расчёта делителя мощности ступенчатых линиях передачи

6. Принцип расчёта делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем

7. Принцип расчёта направленного моста на волноводных линиях передачи

8. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи

9. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи

10. Принцип расчёта фильтров СВЧ.

11. Общие подходы к оптимальному проектированию

СВЧ-устройств

12. Электродинамическое моделирование устройств СВЧ. Возможности программного обеспечения. Основные методы расчёта.

13. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей

14. Назначение и классификация антенн, понятия, определения.

15. Внутренняя и внешняя задачи теории антенн.

16. Амплитудная ДН, ее форма и ширина, графическое изображение.

17. Теорема о перемножении ДН однотипных облучателей.

18. Фазовая диаграмма антенны. Фазовый центр и центр излучения.

19. Мощность и сопротивление излучения антенны.

20. Входное сопротивление антенны, связь с сопротивлением излучения.

21. Электрическая прочность. Предельная и допустимая мощности.

22. Поляризация, ее виды, необходимость учета при приеме.

23. КНД, КПД и КУ антенны, определения, взаимосвязи.

24. Действующая длина и диапазон рабочих частот антенны.

25. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследовании антенн.

26. Принципы построения сверхширокополосных антенн.

27. Фундаментальные ограничения в области антенн.

28. Приемные антенны. Эквивалентная схема. Формулы Неймана для ЭДС.

29. Приемные антенны. Условия приема максимальной мощности.

30. Принцип взаимности и его использование применительно к расчету характеристик приемных антенн.

31. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной линейной антенны.

32. Шумовая температура антенны, связь с КПД, пути ее снижения.

33. Особенности работы антенн на низких и высоких частотах.

34. Энергетические соотношения в приемных антеннах на СВЧ в согласованном и рассогласованном режимах.

35. Формула идеальной радиопередачи с пояснениями.

36. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Описание общих подходов к проектирование микроволновых устройств, антенн, антенных систем.

Ознакомление с программными продуктами и их возможностями для проектирования микроволновых устройств и антенн.

Изучение создания моделей открытых и закрытых микроволновых устройств. Особенности расчёта составных микроволновых устройств.

Особенности электродинамического моделирования излучающих систем. Моделирование антенн и антенных решеток.

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Принцип расчёта направленного ответвителя на связанных ступенчатых линиях передачи

2. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на ступенчатых линиях передачи

Согласована на портале № 47113

3. Принцип расчёта трансформатора сопротивлений на плавных линиях передачи

4. Принцип расчёта направленного ответвителя на плавных связанных линиях передачи

5. Принцип расчёта делителя мощности ступенчатых линиях передачи

6. Принцип расчёта делителя мощности плавных линиях передач с распределённым резистивным слоем

7. Принцип расчёта направленного моста на волноводных линиях передачи

8. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на плавных линиях передачи

9. Принцип расчёта коаксиальной согласованной нагрузки на ступенчатых линиях передачи

10. Принцип расчёта фильтров СВЧ.

11. Общие подходы к оптимальному проектированию

СВЧ-устройств

12. Электродинамическое моделирование устройств СВЧ. Возможности программного обеспечения. Основные методы расчёта.

13. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей

14. Назначение и классификация антенн, понятия, определения.

15. Внутренняя и внешняя задачи теории антенн.

16. Амплитудная ДН, ее форма и ширина, графическое изображение.

17. Теорема о перемножении ДН однотипных облучателей.

18. Фазовая диаграмма антенны. Фазовый центр и центр излучения.

19. Мощность и сопротивление излучения антенны.

20. Входное сопротивление антенны, связь с сопротивлением излучения.

21. Электрическая прочность. Предельная и допустимая мощности.

22. Поляризация, ее виды, необходимость учета при приеме.

23. КНД, КПД и КУ антенны, определения, взаимосвязи.

24. Действующая длина и диапазон рабочих частот антенны.

25. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследовании антенн.

26. Принципы построения сверхширокополосных антенн.

27. Фундаментальные ограничения в области антенн.

Согласована на портале № 47113

28. Приемные антенны. Эквивалентная схема. Формулы Неймана для ЭДС.

29. Приемные антенны. Условия приема максимальной мощности.

30. Принцип взаимности и его использование применительно к расчету характеристик приемных антенн.

31. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной линейной антенны.

32. Шумовая температура антенны, связь с КПД, пути ее снижения.

33. Особенности работы антенн на низких и высоких частотах.

34. Энергетические соотношения в приемных антеннах на СВЧ в согласованном и рассогласованном режимах.

35. Формула идеальной радиопередачи с пояснениями.

36. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации.

14.1.5. Методические рекомендации

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 си-стемы 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.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно проверка

Согласована на портале № 47113

общемедицинским показаниям	работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 47113