МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интегральные схемы СВЧ-диапазона

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 35930

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ФЭ _____ А. С. Сальников

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ _____ П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ФЭ _____ П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ) _____ И. А. Чистоедова

Профессор кафедры физической электроники (ФЭ) _____ Т. И. Данилина

Согласована на портале № 35930

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дать представление о быстро развивающейся отрасли знаний - интегральных схемах СВЧ-диапазона, активно используемых в системах телекоммуникации и радиолокации

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование общего представления об интегральных схемах СВЧ диапазона (ИС СВЧ),

– обзор основных видов приборов и устройств, изготавливаемых на основе СВЧ ИС, технологии их изготовления и области применения,

– ознакомление с основными подходами к разработке СВЧ ИС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Интегральные схемы СВЧ-диапазона» (Б1.В.ОД.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Моделирование и проектирование гетероструктурных СВЧ МИС, Основы СВЧ-электроники, Планирование эксперимента, Технология арсенид-галлиевой гетероструктурной электроники.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

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

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

– ПК-10 способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы теории СВЧ цепей, методы описания многополюсников, физический смысл параметров рассеяния; методы согласования волновых сопротивлений; характеристики и технологии изготовления активных и пассивных элементов СВЧ ИС; принципы и устройства СВЧ измерений; современные системы автоматизированного проектирования СВЧ ИС;

– **уметь** рассчитывать телеграфные уравнения длинных линий; рассчитывать согласующие цепи; моделировать активные и пассивные элементы;

– **владеть** навыками работы САПР Microwave Office; навыками разработки согласующих цепей; навыками моделирования СВЧ цепей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Выполнение расчетных работ	28	28

Согласована на портале № 35930

Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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 Основы теории СВЧ цепей	10	4	7	21	ОПК-2, ПК-4
2 Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	10	4	16	30	ОПК-2, ОПК-4, ПК-10
3 Технология СВЧ ИС	8	4	13	25	ОПК-2, ОПК-4, ПК-10, ПК-4
4 САПР СВЧ ИС	8	6	18	32	ОПК-2, ПК-10, ПК-4
Итого за семестр	36	18	54	108	
Итого	36	18	54	108	

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 Основы теории СВЧ цепей	Волновые процессы в длинных линиях. Представление СВЧ устройств в виде многополюсников. Параметры рассеяния. Методы анализа СВЧ устройств. Vзкополосное и широко-полосное согласоваиие.	10	ОПК-2, ПК-4
	Итого	10	
2 Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	СВЧ транзисторы. СВЧ диоды. Сосредоточенные пассивные элементы. Распределённые пассивные элементы.	10	ОПК-4, ПК-10
	Итого	10	
3 Технология СВЧ ИС	Монолитные и гибридные интегральные схемы	8	ОПК-2,

Согласована на портале № 35930

	СВЧ. Гетероструктурные технологии изготовления. Основные принципы зондовых измерений СВЧ МИС.		ОПК-4, ПК-10, ПК-4
	Итого	8	
4 САПР СВЧ ИС	Виды современных САПР. Схемотехнические САПР. Топологические САПР. Системы электромагнитного анализа. Современные САПР.	8	ОПК-2, ПК-10
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

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 Моделирование и проектирование гетероструктурных СВЧ МИС	+	+	+	+
2 Основы СВЧ-электроники	+	+	+	+
3 Планирование эксперимента		+		+
4 Технология арсенид-галлиевой гетероструктурной электроники			+	
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-4	+	+	+	Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+	+	+	Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 35930

ПК-10	+	+	+	Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
3 семестр			
Case-study (метод конкретных ситуаций)	6		6
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением		12	12
Итого за семестр:	6	12	18
Итого	6	12	18

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы теории СВЧ цепей	Волновые уравнения в СВЧ схемах. Волновое сопротивление	4	ОПК-2
	Итого	4	
2 Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	Диаграмма Вольперта-Смита в задаче согласования импедансов	4	ОПК-4
	Итого	4	
3 Технология СВЧ ИС	Расчет и моделирование элементов линий передач	4	ПК-4
	Итого	4	
4 САПР СВЧ ИС	Расчет и моделирование согласующих цепей	6	ПК-10
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 35930

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы теории СВЧ цепей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-4	Зачет, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
2 Пассивные и активные элементы СВЧ устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-10, ОПК-2	Зачет, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение расчетных работ	9		
	Итого	16		
3 Технология СВЧ ИС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4, ОПК-2, ОПК-4, ПК-10	Зачет, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение расчетных работ	9		
	Итого	13		
4 САПР СВЧ ИС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-10, ОПК-2, ПК-4	Зачет, Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение расчетных работ	10		
	Итого	18		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

Согласована на портале № 35930

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачет			30	30
Отчет по практическому занятию	5	10	10	25
Расчетная работа	10	10	10	30
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	55	100
Нарастающим итогом	20	45	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 35930

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (У.п.), ТУСУР, 2013.- 66 стр. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Salnikov/IS_lec.pdf (дата обращения: 02.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Данилин В.Н. Аналоговые полупроводниковые интегральные схемы СВЧ / Валентин Николаевич Данилин, А.И. Кушниренко, Гарри Васильевич Петров. - М. : Радио и связь, 1985. - 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
2. Фильтры и цепи СВЧ / пер. с англ. Л. В. Алексеев, А. Е. Знаменский, В. С. Поляков. - М.: Связь, 1976. - 246 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Фуско. В. СВЧ цепи: Анализ и автоматизированное проектирование / В. Фуско // Пер с англ., ред. пер. В. И. Вольман. - М.: Радио и связь, 1990. - 287 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сальников А.С. Интегральные схемы СВЧ диапазона (Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе), ТУСУР, 2013. - 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks %20disciplin/Salnikov/IS_pract.pdf (дата обращения: 02.07.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/
2. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/
3. библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://scopus.com/

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 ил-

Согласована на портале № 35930

люстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 124 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер персональный (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– Microsoft Windows 7
– PDF-XChange Viewer
– PascalABC

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/пере-

Согласована на портале № 35930

дачи 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. Основное различие между теорией схем и теорией линий передачи:
a) элементы схемы
b) напряжение
c) текущий
d) электрический размер
2. Линия передачи - это сеть параметров _____.
a) сосредоточенный
б) распределены
c) активный
d) ни один из упомянутых
3. Для распространения поперечной электромагнитной волны нам нужно минимум:
a) 1 проводник
б) 2 проводника
c) 3 проводника
г) куча проводников
4. Чтобы моделировать линию передачи бесконечно малой длины Δz, сосредоточенный элемент, который не используется:
a) резистор
б) индуктор
c) конденсатор
d) транзистор
5. _____ и _____ вносят вклад в полное сопротивление линии передачи в представлении сосредоточенных элементов.
a) резистор, индуктор
b) резистор, конденсатор
c) конденсатор, индуктор
d) транзистор, конденсатор
6. _____ и _____ вносят вклад в полное сопротивление линии передачи в представлении сосредоточенных элементов.
a) резистор, индуктор
b) резистор, конденсатор
c) конденсатор, индуктор
d) транзистор, конденсатор
7. Характеристический импеданс линии передачи:
a) импеданс Z линии передачи
б) импеданс, который является постоянным в любой точке линии передачи
в) взаимно пропускание линии передачи
d) ни один из упомянутых
8. Постоянная распространения γ равна:
a) реальная стоимость
б) ни один из упомянутых
в) мнимое значение
d) комплексное значение
9. Константа затухания α означает:
a) действительная часть постоянной распространения

Согласована на портале № 35930

b) потери, вызванные линией передачи
c) ни один из упомянутых
г) все упомянутые

10. Постоянная распространения γ определяется следующим образом:
a) α + jβ
b) α-jβ
c) α / jβ
d) α.jβ

11. Один из них, среди прочих, не является типом линии TEA, используемой в микроволновых сетях:
a) Коаксиальный провод
b) Линия микрополосковой линии
c) Линии полос
d) Руководство по поверхностям

12. Ниже приведен единственный сетевой элемент микроволны, который является линией TEA:
a) Коаксиальный кабель
б) Прямоугольный волновод
c) Круговой волновод
d) Поверхностный волновод

13. Связь между матрицами напряжения, тока и импеданса микроволновой сети:
a) [V] = [Z] [I].
b) [Z] = [V] [I].
c) [I] = [Z] [V].
d) [V] = [Z] - [I].

14. Матрицы пропускания и импеданса сети микроволн связаны как:
a) [Y] = [Z] -1.
b) [Y] = [Z].
c) [V] = [Z] [Z] -1.
d) [Z] = [V] [V] -1

15. Значение «α» для строки без потерь:
a) 0
б) 1
c) Бесконечность
d) недостаточно данных

16. Выражение для фазовой скорости линии передачи:
a) √LC
b) 1 / √LC
c) XL + Xc
d) XL / Xc

17. Микроволновый генератор на частоте 1,2 ГГц подает энергию на линию СВЧ-передачи, имеющую параметры R = 0,8 Ом / м, G = 0,8 мкл / м, L = 0,01 мкГм / м и C = 0,4 пФ / м. Величина распространения линии передачи:
a) 0,0654 + j0,48
b) 0,064 + j 4,8
c) 6.4 + j4.8
d) ни один из упомянутых

18. Диаграмма Смита основана на полярном графике:
a) Реакция
b) Напряжение
c) Текущие
d) Коэффициент отражения напряжения

19. График Смита основан на полярном графике:
a) Реакция

Согласована на портале № 35930

b) Напряжение
c) Текущие
d) Коэффициент отражения напряжения
20. Нормализованный импеданс 0,3 + j0,4 лежит в:
а) Верхняя половина диаграммы кузнеца импеданса
б) Нижняя половина диаграммы кузнеца импеданса
c) Горизонтальная линия диаграммы
d) Ни один из упомянутых

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Волновые уравнения в СВЧ схемах. Волновое сопротивление
Диаграмма Вольперта-Смита в задаче согласования импедансов
Расчет и моделирование элементов линий передач
Расчет и моделирование согласующих цепей

14.1.3. Зачёт

Что такое микроволновая инженерия?
Определить s-матрицу и ее свойства?
Написать приложения микроволновой техники?
Почему s-матрица используется в MW-анализе?
Каковы преимущества матрицы ABCD?
Что такое переходы? Приведите пример
Что такое невзаимные устройства? Дайте два примера?
Каковы применения рефлекторного клистрона?
Какова цель структур медленных волн, используемых в усилителях TWT?
Кратко опишите два преимущества использования микроволновых сигналов и объясните, как каждое из этих преимуществ было использовано для создания инженерных систем.
Запишите выражение для гамма для строки без потерь
Запишите телеграфные уравнения для длинной линии
Что такое волновое сопротивление?
Что такое коэффициент отражения?
Что такое КСВН?
Что такое возвратные потери?
Как выразить коэффициент передачи в децибелах?
При каком условии коэффициент отражения от нагрузки равно 0?
Что такое короткозамкнутый шлейф?
Что такое холостоходный шлейф?

14.1.4. Темы расчетных работ

Задача согласования импедансов. Аналитический расчёт.
Знакомство с программой Qucs. Проектирование простейших фильтров.
Расчет и моделирование четырехполюсников

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	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка

Согласована на портале № 35930

зрения	опрос по терминам	(индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 35930