

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ  
ИЗМЕРЕНИЙ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	160	160	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	8	
Контрольные работы	8	1

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Направлены на изучение методологии измерения параметров СВЧ устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение физических основ техники СВЧ.
2. Изучение соответствующих пакетов прикладных программ.
3. Получение навыков практического измерения элементов и узлов РЭС СВЧ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.16.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-3. Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	ПК-3.1. Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения
	ПК-3.2. Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения
	ПК-3.3. Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	160	160
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	80	80
Подготовка к контрольной работе	80	80
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	180
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	5

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>					
1 Теория многопроводных связанных линий с неуравновешенной электромагнитной связью.	2	2	16	20	ПК-3
2 Регулярные двухпроводные связанные линии.		1	16	17	ПК-3
3 Моделирование комбинированных структур на основе нерегулярных связанных линий передачи с сосредоточенными неоднородностями.		3	16	19	ПК-3
4 Анализ и синтез топологии устройств формирования импульсов с заданными спектральными характеристиками на основе нерегулярных связанных линий.		1	16	17	ПК-3
5 Метод и алгоритмы экстракции эквивалентных первичных параметров связанных линий с потерями и дисперсией.		1	16	17	ПК-3
6 Расчет первичных параметров полосковых линий передачи.		1	16	17	ПК-3
7 Применение комбинированного метода для анализа многомодовых полосковых структур.		1	16	17	ПК-3
8 Моделирование параметров линий передачи с помощью системы Lines Designer.		1	16	17	ПК-3
9 Фазовые корректоры на основе связанных линий.		1	16	17	ПК-3
10 Методы и аппаратура для анализа векторных параметров цепей и проводных систем в импульсном режиме.		2	16	18	ПК-3
Итого за семестр	2	14	160	176	
Итого	2	14	160	176	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			

1 Теория многопроводных связанных линий с неуравновешенной электромагнитной связью.	Классификация конструкций многопроводных связанных линий. Первичные параметры многопроводных связанных линий. Эквивалентная схема многопроводных связанных линий и конечно-разностные уравнения. Матричные телеграфные уравнения. Волновые свойства МСЛ и решение телеграфных уравнений. Матричные параметры отрезков n-проводных связанных линий.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Регулярные двухпроводные связанные линии.	Матричные параметры неодинаковых связанных линий с неоднородным в поперечном сечении диэлектриком. Квази -Т-волны в устройствах на связанных линиях с неуравновешенной электромагнитной связью и потерями.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Моделирование комбинированных структур на основе нерегулярных связанных линий передачи с сосредоточенными неоднородностями.	Основные термины. Модель комбинированных структур. Разностная схема. Алгоритм вычислений полных напряжений и токов. Падающие и отраженные волны. Пример расчета. Уточненная разностная схема для анализа нерегулярных структур. Расчет частотных характеристик входных параметров комбинированных антенн (решение внутренней задачи). Моделирование, расчет и экспериментальное исследование согласующих симметрирующих трансформаторов на отрезках связанных линий передачи, нагруженных на входные сопротивления комбинированных антенн. Моделирование комбинированных антенн, расчет и эксперимент. Вычисление функций распределения токов.	3	ПК-3
	Итого	3	
4 Анализ и синтез топологии устройств формирования импульсов с заданными спектральными характеристиками на основе нерегулярных связанных линий.	Постановка задачи. Построение математической модели. Анализ параметров. Экспериментальные данные. Алгоритм синтеза.	1	ПК-3
	Итого	1	

5 Метод и алгоритмы экстракции эквивалентных первичных параметров связанных линий с потерями и дисперсией.	Метод и алгоритмы экстракции эквивалентных первичных параметров связанных линий с потерями и дисперсией. Постановка задачи экстракции эквивалентных первичных параметров по данным измерений. Исходные данные для определения первичных параметров по данным измерения матричных параметров. Получение частотно-зависимой матрицы сопротивлений R. Получение матрицы L с учетом дисперсии.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Расчет первичных параметров полосковых линий передачи.	Анализ и проектирование СВЧ устройств. Основные подходы к анализу многомодовых полосковых структур. Теоретические основы комбинированного метода частичных емкостей и конформных отображений.	1	ПК-3
	Итого	1	
7 Применение комбинированного метода для анализа многомодовых полосковых структур.	Анализ брусчатой полосковой линии на многослойном диэлектрике. Анализ копланарной линии на слоистой диэлектрической подложке. Анализ брусчатой копланарно-желобковой линии. Анализ связанных микрополосковой и копланарно-желобковой линий. Анализ связанных микрополосковых линий с дополнительной копланарно-желобковой линией на обратной стороне подложки. Многопроводные многослойные микрополосковые структуры. Многопроводные экранированные копланарные линии на двухслойной подложке.	1	ПК-3
	Итого	1	
8 Моделирование параметров линий передачи с помощью системы Lines Designer.	Описание пакета моделирования Lines Designer.	1	ПК-3
	Итого	1	
9 Фазовые корректоры на основе связанных линий.	Разновидности фазовых корректоров на основе связанных линий и области их применения. Фазовые корректоры с максимумом группового времени запаздывания на низких частотах. Фазовые корректоры с периодической частотной зависимостью группового времени запаздывания.	1	ПК-3
	Итого	1	

10 Методы и аппаратура для анализа векторных параметров цепей и проводных систем в импульсном режиме.	Структурная схема измерительной установки и метод измерений. Математические модели и алгоритмы обработки. Векторный импульсный измеритель цепей Р4-И-01. Экспериментальные результаты.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-3
Итого за семестр		2	
Итого		2	

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>8 семестр</b>				
1 Теория многопроводных связанных линий с неуравновешенной электромагнитной связью.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
2 Регулярные двухпроводные связанные линии.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		

3 Моделирование комбинированных структур на основе нерегулярных связанных линий передачи с сосредоточенными неоднородностями.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Анализ и синтез топологии устройств формирования импульсов с заданными спектральными характеристиками на основе нерегулярных связанных линий.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
5 Метод и алгоритмы экстракции эквивалентных первичных параметров связанных линий с потерями и дисперсией.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
6 Расчет первичных параметров полосковых линий передачи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
7 Применение комбинированного метода для анализа многомодовых полосковых структур.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
8 Моделирование параметров линий передачи с помощью системы Lines Designer.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		



9 Фазовые корректоры на основе связанных линий.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
10 Методы и аппаратура для анализа векторных параметров цепей и проводных систем в импульсном режиме.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		160		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		164		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература

1. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 1: Учебное пособие / Н. Д. Малютин, Э. В. Семенов, А. Г. Лощилов, А. Н. Сычев - 2012. 176 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1962>.

2. Связанные полосковые линии и устройства на их основе. Часть 2: Учебное пособие / Н. Д. Малютин, Э. В. Семенов, А. Г. Лощилов, А. Н. Сычев - 2012. 244 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1964>.

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Микроволновые приборы и устройства: Учебное пособие / Ж. М. Соколова - 2009. 272 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/106>.

2. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Г. Н. Глазов - 2012. 246 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1108>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Фатеев, А. В. Технологии и системы автоматизированных радиотехнических измерений : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. В. Фатеев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### **7.3.2. 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.

#### **7.4. Иное учебно-методическое обеспечение**

1. Фатеев, А. В. Технологии и системы автоматизированных радиотехнических измерений [Электронный ресурс]: электронный курс / А. В. Фатеев– Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. (доступ из личного кабинета студента) .

#### **7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

## 8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

## 8.3. 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 зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Теория многопроводных связанных линий с неуравновешенной электромагнитной связью.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

2 Регулярные двухпроводные связанные линии.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Моделирование комбинированных структур на основе нерегулярных связанных линий передачи с сосредоточенными неоднородностями.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Анализ и синтез топологии устройств формирования импульсов с заданными спектральными характеристиками на основе нерегулярных связанных линий.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Метод и алгоритмы экстракции эквивалентных первичных параметров связанных линий с потерями и дисперсией.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Расчет первичных параметров полосковых линий передачи.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Применение комбинированного метода для анализа многомодовых полосковых структур.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Моделирование параметров линий передачи с помощью системы Lines Designer.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

9 Фазовые корректоры на основе связанных линий.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
10 Методы и аппаратура для анализа векторных параметров цепей и проводных систем в импульсном режиме.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
--------	---

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В микроволновом диапазоне частот наиболее широкополосная линия передачи:
  - а) коаксиальная
  - б) полосковая
  - в) копланарная
  - г) волноводная
2. Какое устройство не относится к направленным?:
  - а) мост
  - б) ответвитель
  - в) циркулятор
  - г) сплиттер
3. В каком случае нельзя пользоваться соединительным разъёмом?:
  - а) плоскость центрального проводника выступает относительно внешнего проводника на 10 мкм
  - б) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 5 мкм
  - в) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 10 мкм
  - г) плоскость центрального проводника утопает относительно внешнего проводника на 20 мкм
4. С помощью какой функции можно наблюдать рефлектограмму волнового сопротивления линии?:
  - а) TRL
  - б) TDR
  - в) TDT
  - г) TRM
5. Элементы главной диагонали матрицы рассеяния – это:
  - а) коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
  - б) коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
  - в) коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
  - г) коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.

6. Элементы находящиеся не на главной диагонали матрицы рассеяния – это:
  - а) коэффициенты передачи, при условии согласования всех портов,
  - б) коэффициенты отражения при условии согласования всех остальных портов,
  - в) коэффициенты поглощения, при условии режима короткого замыкания на всех портах,
  - г) коэффициенты отражения при условии режима холостого хода на всех портах.
7. Скалярным анализатором цепей можно измерить:
  - а) модуль и фазу коэффициента передачи
  - б) амплитуду коэффициента передачи
  - в) фазу коэффициента передачи
  - г) фазу коэффициента отражения
8. Для защиты от большого уровня сигнала на входе приёмника измерителя используют:
  - а) аттенюатор
  - б) фазовращатель
  - в) фильтр
  - г) согласованный переход
9. На основе измерения амплитуды и фазы сигнала в частотной области, перевод во временную область можно осуществить с помощью преобразования:
  - а) Фурье
  - б) Гильберта,
  - в) Z-преобразования
  - г) Линейного
10. Мнимая компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:
  - а) потери электрической энергии в материале
  - б) запасение электрической энергии в материале
  - в) потери магнитной энергии в материале
  - г) запасение магнитной энергии в материале
11. Действительная компонента относительной диэлектрической проницаемости характеризует:
  - а) потери электрической энергии в материале
  - б) запасение электрической энергии в материале
  - в) потери магнитной энергии в материале
  - г) запасение магнитной энергии в материале
12. Для измерения ёмкости и индуктивности используют:
  - а) анализатор спектра
  - б) векторный анализатор цепей
  - в) мультиметр
  - г) измеритель иммитанса
13. Система АРУ применяется для:
  - а) Стабилизации фазы на выходе генератора
  - б) Стабилизации амплитуды на выходе генератора
  - в) Стабилизации частоты на выходе генератора
  - г) Стабилизации гармоник на выходе генератора
14. Измерение относительной диэлектрической проницаемости резонансным методом позволяет измерить её значение:
  - а) в полосе частот
  - б) на фиксированных частотах
  - в) на одной частоте
  - г) в нескольких диапазонах частот
15. Для измерения коэффициента усиления антенны необходимо измерить коэффициенты передачи между вспомогательной и исследуемой антенной и сравнить с:
  - а) Коэффициентом передачи между вспомогательной и эталонной антенной
  - б) Коэффициентом передачи между исследуемой и эталонной антенной
  - в) Коэффициентом отражения эталонной антенной
  - г) Коэффициентом усиления эталонной антенной.
16. При измерении диаграммы направленности антенны в азимутальной плоскости необходимо вращать:

- а) Исследуемую антенну вокруг вертикальной оси
  - б) Исследуемую антенну вокруг горизонтальной оси
  - в) Вспомогательную антенну вокруг вертикальной оси
  - г) Вспомогательную антенну вокруг горизонтальной оси
17. Измерение коэффициента отражения от антенны осуществляют с помощью:
- а) Анализатора цепей
  - б) Анализатора спектра
  - в) Мультиметра
  - г) Измерителя мощности
18. Какое количество калибровочных мер достаточно для калибровки скалярного анализатора цепей?:
- а) 2
  - б) 3
  - в) 4
  - г) 12
19. Какие случайные ошибки не учитывает векторный анализатор цепей?:
- а) тепловой дрейф
  - б) шум
  - в) пользовательские
  - г) повторяемость
20. Измерение характеристик излучения антенн в ограниченном пространстве рекомендуют проводить в:
- а) Экранированной камере
  - б) Безэховой камере
  - в) Помещении с бетонными стенами
  - г) Помещении с открытыми окнами.

#### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой**

1. Какое количество направленных устройств содержит двухпортовый векторный анализатор цепей для измерения полных S-параметров
  - а) 2
  - б) 4
  - в) 1
  - г) 3
2. Какая камера предназначена для измерения характеристик антенн?
  - а) экранированная камера
  - б) резервационная камера
  - в) безэховая экранированная камера
  - г) полубезэховая экранированная камера
3. Какое количество направленных устройств содержит однопортовый векторный анализатор цепей для измерения S-параметров
  - а) 2
  - б) 4
  - в) 1
  - г) 3
4. Какое количество приемников содержит однопортовый векторный анализатор цепей для измерения S-параметров
  - а) 2
  - б) 4
  - в) 1
  - г) 3
5. С ростом направленности направленного устройства, ошибка измерения модуля коэффициента отражения:
  - а) не изменится, так как измерение модуля коэффициента отражение не зависит от направленности
  - б) уменьшится, так как напрямую зависит от направленности
  - в) увеличится, так как направленные устройства создают помехи



- г) направленные устройства не применяются для измерения модуля коэффициента отражения
6. При какой калибровке векторного анализатора цепей НЕ применяется согласованная нагрузка?
    - а) TRL
    - б) SOLT
    - в) TRM
    - г) OSLT
  7. Какие меры используются для TRL калибровки?
    - а) прямое подключение, короткое замыкание, четвертьволновый отрезок линии
    - б) короткое замыкание, четвертьволновый отрезок линии, согласованная нагрузка
    - в) прямое подключение, короткое замыкание, согласованная нагрузка
    - г) короткое замыкание, холостой ход, согласованная нагрузка
  8. По какому уровню амплитуды модуля коэффициента передачи определяется полоса пропускания полосно-пропускающего фильтра
    - а) минус 3 дБ от максимума
    - б) минус 10 дБ от максимума
    - в) плюс 10 дБ от максимума
    - г) плюс 3 дБ от максимума
  9. Чему равен коэффициент X в формуле: , перевода из «раз» в «дБ»
    - а) 10 по мощности; 20 по напряжению
    - б) 20 по мощности; 10 по напряжению
    - в) 10 по мощности; 10 по напряжению
    - г) 20 по мощности; 20 по напряжению
  10. Для чего необходимо надевать антистатический браслет при работе со скалярным или векторным анализаторами цепей?
    - а) для повышения точности измерений
    - б) для предотвращения выхода из строя измерительных приборов
    - в) для предотвращения поражающего действие электрического тока частотой 50 Гц
    - г) антистатический браслет включен в цепь зануления, для срабатывания дифференциального автомата

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Технологии и системы автоматизированных радиотехнических измерений.

1. Какое волновое сопротивление у коаксиальной линии передач?
  - а) 10
  - б) 50
  - с) 100
  - д) 190
2. Какое количество калибровочных мер достаточно для калибровки скалярного анализатора цепей?:
  - а) 2
  - б) 3
  - с) 1
  - д) 12
3. Какую характеристику можно померить измерителем иммитанса?
  - а) температуру
  - б) отношение сигнал/шум
  - с) полное сопротивление или проводимость электрической цепи
  - д) s-параметры
4. Назначение направленных устройств?
  - а) разделение падающей и отраженной волны
  - б) согласование измерительного устройства
  - с) устройства для калибровка ВАЦ
  - д) мера отражения
5. Какая основная мода в прямоугольном волноводе?
  - а) Н31

- b) E50
  - c) H10
  - d) H21
6. Что нельзя измерить на скалярном анализаторе цепей:
    - a) модуль коэффициента передачи
    - b) фазу проходящего сигнала
    - c) модуль коэффициента отражения
    - d) КСВН
  7. Какие случайные ошибки не учитывает векторный анализатор цепей?
    - a) тепловой дрейф
    - b) шум
    - c) пользовательские
    - d) повторяемость
  8. Измерение коэффициента отражения от антенны осуществляют с помощью:
    - a) Анализатора цепей
    - b) Анализатора спектра
    - c) Мультиметра
    - d) Измерителя иммитанса
  9. Какой параметр качественно характеризует задержку СВЧ сигнала в среде?
    - a)  $|S_{11}|$
    - b)  $\arg(S_{21})$
    - c) волновое сопротивление
    - d)  $|S_{21}|$
  10. Система АРУ применяется для:
    - a) Стабилизации фазы на выходе генератора
    - b) Стабилизации частоты на выходе генератора
    - c) Стабилизации амплитуды на выходе генератора
    - d) Стабилизации гармоник на выходе генератора

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

## 9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### 9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС  
протокол № 4 от «28» 12 2022 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307- a5f6-d9d92630e045

### РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Разработано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047