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
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЧ ДИАПАЗОНА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	132	132	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	6	6	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

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

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78343

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение общих принципов построения и функционирования СВЧ устройств, этапов расчета и проектирования узлов, методов расчета характеристик этих узлов, а также вопросов их проектирования с помощью современных программ САПР.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение методов моделирования элементов СВЧ узлов и устройств.
2. Овладение навыками работы с современными программами автоматизированного проектирования.
3. Приобретение опыта работы с современными измерительными приборами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Факультативные дисциплины (модули), устанавливаемые выпускающей кафедрой.

Индекс дисциплины: ФТД.В.02.01.

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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен разрабатывать электрические схемы и техническую документацию на радиоэлектронные средства различного назначения	ПК-1.1. Знает основные методы расчета и способы моделирования схем радиоэлектронных средств	Знает основные методы расчета и способы моделирования базовых элементов радиоэлектронных средств
	ПК-1.2. Умеет разрабатывать техническую документацию по проектам радиоэлектронных средств различного назначения	Умеет разрабатывать техническую документацию в области автоматизированного проектирования СВЧ диапазона
	ПК-1.3. Владеет навыками разработки радиоэлектронных средств различного назначения	Владеет навыками разработки базовых элементов радиоэлектронных средств

Согласована на портале № 78343

ПК-3. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-3.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем	Знает основные методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки электронных схем радиоэлектронных средств
	ПК-3.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ	Умеет выполнять моделирование процессов в радиоэлектронных средствах с использованием специализированных прикладных программ
	ПК-3.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ	Владеет основными методиками разработки базовых элементов радиоэлектронных средств, в том числе с использованием прикладных программ
ПК-4. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-4.1. Знает методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры	Знает методы расчёта и проектирования базовых элементов радиоэлектронных средств
	ПК-4.2. Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования	Умеет рассчитывать и проектировать электронные схемы радиоэлектронных средств в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования
	ПК-4.3. Владеет навыкам расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыками расчёта и проектирования базовых элементов радиоэлектронных средств

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 4 зачетных единиц, 144 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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	6	6

Согласована на портале № 78343

Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	132	132
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	64	64
Подготовка к контрольной работе	68	68
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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
8 семестр					
1 Введение. Общие сведения о математических моделях	2	1	21	24	ПК-1, ПК-3, ПК-4
2 Основы моделирования на макроуровне		1	21	22	ПК-1, ПК-3, ПК-4
3 Модели базовых элементов РЭС		1	21	22	ПК-1, ПК-3, ПК-4
4 Моделирование статических режимов		1	21	22	ПК-1, ПК-3, ПК-4
5 Моделирование в частотной области		1	24	25	ПК-1, ПК-3, ПК-4
6 Моделирование переходных процессов		1	24	25	ПК-1, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	2	6	132	140	
Итого	2	6	132	140	

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
8 семестр			

Согласована на портале № 78343

1 Введение. Общие сведения о математических моделях	Сущность моделирования, классификация моделей, историческая справка, моделирование и ЭВМ. Принципы иерархичности и декомпозиции, параметры и фазовые переменные, требования к математическим моделям, модели на микро-, макро- и метауровне, моделирование элементов систем, метод наименьших квадратов	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
2 Основы моделирования на макроуровне	Компонентные и топологические уравнения, аналогии компонентных уравнений, аналогии топологических уравнений, источники фазовых переменных, формирование эквивалентных схем, связи между разнородными подсистемами	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
3 Модели базовых элементов РЭС	Пассивные элементы, полупроводниковые диоды, полевые транзисторы, биполярные транзисторы, определение параметров моделей	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
4 Моделирование статических режимов	Общие сведения, преобразования Тевенина и Нортона, формирование модели, метод Ньютона – Рафсона, модификации метода Ньютона – Рафсона	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
5 Моделирование в частотной области	Комплексная частотная характеристика, формирование модели, методы решения систем линейных уравнений, повышение эффективности алгоритмов анализа	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
6 Моделирование переходных процессов	Методы численного интегрирования, точность и устойчивость методов, выбор шага интегрирования, комбинированные алгоритмы, метод переменных состояния, неявные динамические модели	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

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
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
Итого за семестр		2	
Итого		2	

Согласована на портале № 78343

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
8 семестр				
1 Введение. Общие сведения о математических моделях	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	11	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	21		
2 Основы моделирования на макроуровне	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	11	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	21		
3 Модели базовых элементов РЭС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	11	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	21		
4 Моделирование статических режимов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	11	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	21		
5 Моделирование в частотной области	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	24		

Согласована на портале № 78343

6 Моделирование переходных процессов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	24		
Итого за семестр		132		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		136		

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-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование
ПК-4	+	+	+	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. Романовский М. Н. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 101 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Глазов Г. Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Дополнительные материалы / Глазов Г. Н. - Томск: ТУСУР, 2012. - 246 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Дмитриев В. Д. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Дополнительные материалы / Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В., Шибельгут А. А. - ТУСУР. - 2014. 37 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 78343

1. Дмитриев В. Д. Системы автоматизированного проектирования СВЧ-диапазона. Методические указания по выполнению контрольной работы: Методические указания / Дмитриев В. Д. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 18 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Артищев, С. А. Компьютерное проектирование РЭС: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов / С. А. Артищев. — Томск : ТУСУР, 2018. — 69 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. Дмитриев, В. Д. Системы автоматизированного проектирования СВЧ-диапазона [Электронный ресурс]: электронный курс / В. Д. Дмитриев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. (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

Согласована на портале № 78343

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 Введение. Общие сведения о математических моделях	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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

Согласована на портале № 78343

2 Основы моделирования на макроуровне	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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 Модели базовых элементов РЭС	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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 Моделирование статических режимов	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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 Моделирование в частотной области	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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 Моделирование переходных процессов	ПК-1, ПК-3, ПК-4	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

Согласована на портале № 78343

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 **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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. Модуль S22 это:
   а) прямой коэффициент передачи;
   б) обратный коэффициент передачи;
   в) коэффициент отражения по выходу;
   г) коэффициент отражения по входу.
2. Модуль S12 это:
   а) прямой коэффициент передачи;
   б) обратный коэффициент передачи;
   в) коэффициент отражения по выходу;

Согласована на портале № 78343

г) коэффициент отражения по входу.

3. Модуль S11 это:
   а) прямой коэффициент передачи;
   б) обратный коэффициент передачи;
   в) коэффициент отражения по выходу;
   г) коэффициент отражения по входу.
4. Модуль S21 это:
   а) прямой коэффициент передачи;
   б) обратный коэффициент передачи;
   в) коэффициент отражения по выходу;
   г) коэффициент отражения по входу.
5. Граничная частота fT определяется как частота, на которой:
   а) модуль S21 равен нулю;
   б) модуль Y21 равен единице;
   в) модуль H21 равен единице;
   г) модуль Z21 равен единице.
6. Коэффициент устойчивости "k"должен быть :
   а) больше 0
   б) больше 0, но меньше 1;
   в) больше 2;
   г) больше 1.
7. Порядок электрической цепи определяется:
   а) числом L элементов;
   б) числом C элементов;
   в) числом R,L,C элементов;
   г) числом L,C элементов.
8. В каком режиме работы усилителя угол отсечки меньше 90 градусов:
   а) в классе B;
   б) в классе AB;
   в) в классе A;
   г) в классе C.
9. Зеркальный канал отстоит от основного сигнала:
   а) на 1 промежуточную частоту;
   б) на 2 промежуточные частоты;
   в) на 3 промежуточные частоты;
   г) на 4 промежуточные частоты;
10. Какой метод используется в САПР СВЧ:
    а) метод рядов Вольтерра;
    б) метод степенного полинома;
    в) метод гармонического баланса;
    г) метод угла отсечки.
11. В каком режиме работы усилителя угол отсечки больше 90 градусов:
    а) в классе B;
    б) в классе AB;
    в) в классе A;
    г) в классе C.
12. Коэффициент преобразования смесителя определяется как отношение:
    а) сигнала промежуточной частоты к сигналу гетеродина;
    б) радиосигнала к сигналу промежуточной частоты;
    в) сигнала промежуточной частоты к радиосигналу;
    г) радиосигнала к сигналу гетеродина.
13. При каком уменьшении коэффициента передачи режим считается линейным:
    а) 3 дБ;
    б) 2 Проверено в генераторе 13 дБ;
    в) 1 дБ;
    г) 0.5 дБ.
14. ППФ на встречных стержнях имеет паразитную полосу:

Согласована на портале № 78343

а) по второй гармонике;
б) по всем четным гармоникам;
в) по нечетным гармоникам;
г) не имеет паразитных полос.

15. Отрицательная обратная связь в усилителях используется:
    а) для расширения полосы пропускания;
    б) для выравнивания коэффициента передачи;
    в) для повышения устойчивости;
    г) для улучшения всех перечисленных факторов.
16. ППФ на полуволновых резонаторах имеет паразитную полосу:
    а) по второй гармонике;
    б) по всем четным гармоникам;
    в) по нечетным гармоникам;
    г) не имеет паразитных полос.
17. Коэффициент устойчивости "в" должен быть :
    а) больше 0
    б) больше 0, но меньше 1;
    в) больше 2;
    г) больше 1.
18. Модуль Y21 это:
    а) прямой коэффициент передачи;
    б) обратный коэффициент передачи;
    в) коэффициент отражения по выходу;
    г) коэффициент отражения по входу.
19. Модуль Y11 это:
    а) прямой коэффициент передачи;
    б) входное сопротивление;
    в) коэффициент отражения по выходу;
    г) коэффициент отражения по входу.
20. Модуль Y22 это:
    а) прямой коэффициент передачи;
    б) обратный коэффициент передачи;
    в) выходное сопротивление;
    г) коэффициент отражения по входу.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Расчет на одной частоте на основе S-параметров классических параметров Y и H СВЧ четырехполюсников.
2. Определение входного сопротивления (в последовательном представлении) и выходного (в параллельном виде) для СВЧ-транзисторов на основе S-параметров.
3. Определение коэффициентов усиления по мощности и коэффициента устойчивости транзисторов на соответствующей варианту частоте.
4. Определение элементов эквивалентной модели биполярного или полевого СВЧ-транзистора в соответствии с вариантом.
5. S-параметры пассивных и активных четырехполюсников. Взаимосвязь с классическими параметрами. Физический смысл S-параметров.
6. Основные СВЧ пассивные элементы: резисторы, конденсаторы, индуктивности, микрополосковые линии передачи. Модели реальных элементов. Представление с помощью волновых параметров рассеяния (S-параметров).
7. Основные активные элементы: диоды, биполярные и полевые транзисторы. Линейные и нелинейные модели. Особенности представления моделей в программах
8. Эмпирические модели биполярных и полевых транзисторов.
9. Методы определения параметров линейных и нелинейных моделей на основе S-параметров и вольтамперных характеристик.
10. СВЧ фильтры и их основные характеристики.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Согласована на портале № 78343

Расчет СВЧ-четырехполюсников и определение параметров моделей.

1. Расчет на одной частоте на основе S-параметров классических параметров Y и H СВЧ четырехполюсников.
2. Определение входного сопротивления (в последовательном представлении) и выходного (в параллельном виде) для СВЧ-транзисторов на основе S-параметров.
3. Определение коэффициентов усиления по мощности и коэффициента устойчивости транзисторов на соответствующей варианту частоте.
4. Определение элементов эквивалентной модели биполярного или полевого СВЧ-транзистора в соответствии с вариантом.

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

Согласована на портале № 78343

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.

Согласована на портале № 78343

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 1 от «26» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Старший преподаватель, каф. ТОР	А. Ким	Разработано, b2759677-cd63-48da-94e8-d13fbeca0c6b
Доцент, каф. ТЭО	М.Ю. Перминова	Разработано, e7c5e5cf-6800-4999-8b6a-2ba1b8e9d6d8

Согласована на портале № 78343