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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы 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: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	12	12	часов
4	Самостоятельная работа	128	128	часов
5	Всего (без экзамена)	140	140	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Зачет: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 43030

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «28» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТОР	_____	В. Д. Дмитриев
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. ТОР	_____	А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Доцент каф. ТОР	_____	С. И. Богомолов
Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)	_____	А. А. Гельцер

Согласована на портале № 43030

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины "Системы автоматизированного проектирования СВЧ диапазона" является 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. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы для грамотной разработки и проектирования современных и перспективных СВЧ устройств, удовлетворяющих мировым стандартам.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины являются: освоение методов моделирования элементов СВЧ узлов и устройств, овладение навыками работы с современными программами автоматизированного проектирования, приобретение опыта работы с современными измерительными приборами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования СВЧ-диапазона» (Б1.В.ДВ.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Метрология и технические измерения, Теория электрических цепей, Физика, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование устройств для систем связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - знать основы цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет; - принципы построения приемо-передающих устройств систем связи, основные схемы построения пассивных и активных СВЧ устройств, используемых в системах связи ; - физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; - модели и методы расчета амплитудно- частотных и фазо-частотных характеристик пассивных и активных устройств систем связи ; -основы технологии интегральных схем, микросхемотехнику и принцип работы базовых каскадов аналоговых и логических элементов цифровых схем; -требования стандартизации, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи;

– **уметь** -уметь проводить анализ и синтез аналоговых устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы устройства, обеспечивающие заданное функционирование; - проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, -рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей, рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей и фильтров на персональных компьютерах; - проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных устройствах, проектировать и рассчитывать их;

– **владеть** -владеть начальными навыками разработки и отладки с использованием соответствующих отладочных средств программного обеспечения сигнальных процессоров и микроконтроллеров; - навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; - навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов и их компьютерного исследования по электрическим моделям; -техникой

Согласована на портале № 43030

инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная работа (всего)	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	10	10
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	128	128
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	88	88
Выполнение контрольных работ	40	40
Всего (без экзамена)	140	140
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

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	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр					
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Пассивные СВЧ элементы и их модели; Активные СВЧ элементы и их модели; СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры; Малошумящие СВЧ усилители; СВЧ усилители мощности; СВЧ смесители; Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	10	2	128	138	ПК-19, ПК-9
Итого за семестр	10	2	128	140	
Итого	10	2	128	140	

Согласована на портале № 43030

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS); Пассивные СВЧ элементы и их модели; Активные СВЧ элементы и их модели; СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры; Малошумящие СВЧ усилители; СВЧ усилители мощности; СВЧ смесители; Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.	Ознакомление с программами САПР СВЧ (AWR и ADS)	10	ПК-19, ПК-9
	Итого	10	
Итого за семестр		10	

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
Предшествующие дисциплины	
1 Информатика	+

Согласована на портале № 43030

2 Метрология и технические измерения	+
3 Теория электрических цепей	+
4 Физика	+
5 Электроника	+
Последующие дисциплины	
1 Моделирование устройств для систем связи	+

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
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ПК-9	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест
ПК-19	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-19, ПК-9
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Основные понятия и определения СВЧ устройств. Системы автоматизированного проектирования СВЧ устройств (AWR и ADS);	Выполнение контрольных работ	40	ПК-19, ПК-9	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	88		
	Итого	128		

Согласована на портале № 43030

Пассивные СВЧ элементы и их модели; Активные СВЧ элементы и их модели; СВЧ пассивные устройства, согласующие цепи и фильтры; Малошумящие СВЧ усилители; СВЧ усилители мощности; СВЧ смесители; Радиоприемные и передающие СВЧ тракты.				
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-19, ПК-9	Контрольная работа
Итого за семестр		128		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		132		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование процессов в РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с.Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 24.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Глазов Г. Н. - 2012. 246 с. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 24.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы/ Дмитриев В.Д., Рогожников Е.В., Шибельгут А.А.-2014г.-37с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 24.08.2018).

2. Артищев, С. А. Компьютерное проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов [Электронный ресурс] / С. А. Артищев. — Томск ТУСУР, 2018. — 69 с. Лоступ из личного кабинетастудента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 24.08.2018).

3. Дмитриев В.Д. Системы автоматизированного проектирования СВЧ-диапазона : электронный курс / В. Д. Дмитриев. – Томск ТУСУР, ФДО, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

Согласована на портале № 43030

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. IEEE Xplore
2. eLIBRARY.RU

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 дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

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

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Visio (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice
- OrCAD Lite (с возможностью удаленного доступа)
- Qucs (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Согласована на портале № 43030

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/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1) Модуль S22 это:
а) прямой коэффициент передачи;
б) обратный коэффициент передачи;
в) коэффициент отражения по выходу;
г) коэффициент отражения по входу.
2) 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.
3) Коэффициент шума многокаскадного СВЧ усилителя в первую очередь определяется:
а) выходными каскадами;
б) всеми каскадами;
в) входными каскадами;
г) средними каскадами.
4) Граничная частота fT для полевых СВЧ транзисторов в первую очередь определяется сле-

Согласована на портале № 43030

дующими параметрами эквивалентной модели:

а) крутизной и емкостью сток-исток;

б) сопротивлением затвора и емкостью затвор-исток;

в) выходной проводимостью и емкостью затвор-сток;

г) крутизной и емкостью затвор-исток.

5) Динамический диапазон приемного СВЧ тракта при увеличении коэффициента передачи и полосы пропускания:

а) увеличится;

б) уменьшится;

в) не изменится;

г) не зависит от полосы пропускания, а уменьшится от увеличения коэффициента передачи.

6) Уровень нелинейных искажений приемного тракта в первую очередь определяется:

а) входными каскадами;

б) всеми каскадами;

в) выходными каскадами;

г) средними каскадами.

7) Увеличение ширины микрополосковой линии(МПЛ) приводит к:

а) увеличению волнового сопротивления;

б) уменьшению волнового сопротивления;

в) не влияет на волновое сопротивление;

г) в зависимости от толщины диэлектрической подложки может увеличивать волновое сопротивление, а может уменьшать.

8) Коэффициент устойчивости "k" для активного четырехполюсника должен быть :

а) больше 0:

б) больше 0, но меньше 1;

в) больше 2;

г) больше 1.

9) Коэффициент преобразования смесителя определяется как отношение мощностей:

а) сигнала промежуточной частоты к сигналу гетеродина;

б) радиосигнала к сигналу промежуточной частоты;

в) сигнала промежуточной частоты к радиосигналу;

г) радиосигнала к сигналу гетеродина.

10) СВЧ фильтр на встречных стержнях имеет паразитную полосу пропускания:

а) по второй гармонике;

б) по всем четным гармоникам;

в) по нечетным гармоникам;

г) не имеет паразитных полос.

11) Зеркальный канал приемного устройства супергетеродинного типа находится на частоте, отстоящей от основного сигнала :

а) на 1 промежуточную частоту;

2) на 2 промежуточные частоты;

3) на 3 промежуточные частоты;

4) на 4 промежуточные частоты;

12) СВЧ фильтр на полуволновых резонаторах имеет паразитную полосу пропускания:

а) по второй гармонике;

б) по всем четным гармоникам;

в) по нечетным гармоникам;

г) не имеет паразитных полос.

13) Порядок электрической цепи определяется:

а) числом L элементов;

б) числом C элементов;

в) числом R,L,C элементов;

г) числом L,C элементов.

14) Линейным считается режим работы СВЧ усилителя при уменьшении (сжатии) коэффи-

Согласована на портале № 43030

циента передачи на:

а) 3 дБ;

б) 2 дБ;

в) 1 дБ;

г) 0.5 дБ.

15) Отрицательная обратная в СВЧ усилителях используется:

а) для расширения полосы пропускания;

б) для выравнивания коэффициента передачи;

в) для повышения устойчивости;

г) для улучшения всех перечисленных факторов.

16) В каком режиме работы СВЧ усилителя мощности угол отсечки меньше 90 градусов:

а) в классе В;

б) в классе АВ;

в) в классе А;

г) в классе С.

17) Какое сопротивление эквивалентной модели полевого транзистора в большей степени влияет на коэффициент усиления:

а) сопротивление стока;

б) сопротивление затвора;

в) сопротивление затвор-исток;

г) сопротивление истока.

18) Какая из схем включения транзистора имеет самое низкое входное сопротивление в ВЧ и СВЧ диапазоне:

а) схема с общим эмиттером (ОЭ);

б) общим истоком (ОИ);

в) общей базой (ОБ);

г) общим затвором (ОЗ).

19) Какой из методов расчета нелинейных цепей используется в программах САПР СВЧ:

а) метод рядов Вольтерра;

б) метод степенного полинома;

в) метод гармонического баланса;

г) метод угла отсечки.

20) Коэффициент полезного действия (PAE) в СВЧ усилителях мощности рассчитывается как:

а) отношение суммарной выходной мощности к мощности постоянного тока;

б) отношение мощности первой гармоники к мощности постоянного тока;

в) отношение мощности первой гармоники к мощности всех гармоник, включая постоянный ток;

г) отношение мощности первой гармоники минус входная мощность к мощности постоянного тока.

14.1.2. Зачёт

1.Определить модуль коэффициента отражения по входу S11 СВЧ устройства, имеющего Zвх=50+100i (ом):

а) 1 ;б) 0.5; в) 0.1 г) 0.707

2.Рассчитать входное сопротивление четвертьволнового отрезка длинной линии с волновым сопротивлением Zв=50 Ом, нагруженного на сопротивление нагрузки Zн=10 Ом:

а) 100(Ом); б) 25 (Ом); в) 75 (Ом); г) 50 (Ом).

3. Чему равно волновое сопротивление четвертьволнового отрезка синфазного делителя на два Уилкинсона:

а) 50 (Ом); б) 100 (Ом); в) 70.7 (Ом); г) 30 (Ом).

4. Чему равен суммарный коэффициент шума NF двухкаскадного усилителя, если коэффициент усиления по мощности Кр обоих каскадов равен 10 дБ, а коэффициент шума входного каскада NF1 = 3 дБ, последующего каскада NF2=10 дБ (расчет в дБ до сотого знака):

Согласована на портале № 43030

а) 3.66 дБ; б) 4.62 дБ; в) 5.12 дБ; г) 3.14 дБ.

5. Мост Ланге делит сигнал по мощности поровну и имеет разность фаз в каналах:

а) 180 градусов; б) 90 градусов; в) 0 градусов; г) результат зависит от частоты входного сигнала.

6. Выходная мощность усилителя по критерию сжатия на 1 дБ равна 20 дБмВт. Чему равна точка пересечения IP3 (результат представить в дБмВт):

а) 23 дБмВт; б) 33 дБмВт; в) 26 дБмВт; г) 30.7 дБмВт.

7. Полосовой фильтр на встречных стержнях имеет паразитную полосу пропускания :

а) не имеет паразитной полосы пропускания; б) на четных гармониках; в) на нечетных гармониках; г) зависит от частоты входного сигнала.

8. Полосовой фильтр на полуволновых резонаторах имеет паразитную полосу пропускания :

а) не имеет паразитной полосы пропускания; б) на четных гармониках; в) на нечетных гармониках; г) зависит от частоты входного сигнала.

9. Увеличение какого контактного сопротивления модели СВЧ полевого транзистора приводит к значительному снижению коэффициента усиления:

а) сопротивление затвора; б) сопротивление стока; в) сопротивление истока; г) контактные сопротивления не влияют на коэффициент усиления.

10. Какая из емкостей нелинейной модели СВЧ полевого транзистора вносит наибольшие нелинейные искажения:

а) емкость сток-исток; б) емкость затвор-исток; в) емкость затвор-сток г) емкости не влияют на уровень нелинейных искажений.

11. Выходные вольт-амперные параметры полевого транзистора имеют следующие параметры Umax=90 В; Umin=10 В; Imax=1 А; Imin=0 А. Какую максимальную мощность можно получить от этого транзистора:

а) 40 Вт; б) 80 Вт; в) 10 Вт; г) 20 Вт.

12. СВЧ приемный тракт имеет следующие параметры: коэффициент усиления Кр=80 дБ, полоса пропускания равна 10 МГц, коэффициент шума NF=3 дБ, точка пересечения IP3=30 дБ. Чему равен динамический диапазон приемного тракта:

а) 40 дБ; б) 34 дБ; в) 38 дБ; г) 28 дб.

13. Зеркальная частота в супергетеродинном приемнике отстоит от основного сигнала:

а) на 1 промежуточную частоту; б) на 2 промежуточных частоты; в) на 3 промежуточных частоты; г) на 4 промежуточных частоты.

14. Какая из схем включения биполярного транзистора имеет максимальную граничную частоту:

а) общий эмиттер (ОЭ); б) общая база (ОБ); в) все схемы имеют одинаковую граничную частоту; г) общий коллектор (ОК).

15. В каком режиме работы можно получить максимальный коэффициент полезного действия:

а) режим класса А; б) режим класса В; в) режим класса АВ; г) режим класса С.

16 Какие нелинейные искажения являются определяющими при оценке динамического диапазона приемного тракта:

а) уровень 2-ой гармоники;

б) уровень 3-ей гармоники;

в) уровень интермодуляционных искажений 2-ого порядка;

г) уровень интермодуляционных искажений 3-ого порядка.

17. Коэффициент преобразования в диодных СВЧ смесителях бывает:

а) всегда больше 1;

б всегда меньше 1;

в) зависит от частоты и может быть больше 1 или меньше 1;

г) зависит от мощности сигнала гетеродина и может быть больше или меньше 1.

18. Какое значение для обеспечения устойчивой работы СВЧ усилителя должен иметь вспомогательный коэффициент устойчивости В:

а) быть больше 1; б) быть меньше нуля в) равным 1; г) быть больше нуля.

19. Чему будет равен коэффициент устойчивости "к" для активного четырехполюсника,

Согласована на портале № 43030

имеющего модуль S12 равным нулю:

а) равен нулю; б) равен 1; в) равен бесконечности г) будет отрицательным.

20. Какой из фильтров служит прототипом при проведении синтеза согласующих цепей:

а) ФВЧ; б) ППФ; в) ФНЧ; г) ПЗФ.

14.1.3. Темы контрольных работ

ПАРАМЕТРЫ СВЧ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. S-параметры пассивных и активных четырехполюсников. Взаимосвязь с классическими параметрами. Физический смысл S-параметров. Определение входного и выходного сопротивления СВЧ четырехполюсников.

ПАССИВНЫЕ СВЧ ЭЛЕМЕНТЫ. Основные СВЧ пассивные элементы: резисторы, конденсаторы, индуктивности, микрополосковые линии передачи. Модели реальных элементов. Представление с помощью волновых параметров рассеяния (S- параметров).

АКТИВНЫЕ СВЧ ЭЛЕМЕНТЫ. Основные активные элементы: диоды, биполярные и полевые транзисторы. Линейные и нелинейные модели. Особенности представления моделей в программах САПР.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ. Эмпирические модели биполярных и полевых транзисторов. Методы определения параметров линейных и нелинейных моделей на основе S-параметров и вольтамперных характеристик.

ПАССИВНЫЕ СВЧ УСТРОЙСТВА. Пассивные СВЧ устройства: делители, сумматоры, аттенюаторы, направленные ответвители. Основные параметры и методики расчета.

. СОГЛАСУЮЩИЕ ЦЕПИ. Назначение согласующих цепей и их представление с помощью L, C-элементов и микрополосковых линий. СВЧ фильтры и их основные характеристики. Особенности проектирования с помощью программ САПР, с применением программ электро-магнитного анализа.

14.1.4. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополни-

Согласована на портале № 43030

тельные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по 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 № 43030