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

Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3.1)

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: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	4	4	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	88	88	часов
6	Всего (без экзамена)	104	104	часов
7	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 2
Зачет: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 46074

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

Согласована на портале № 46074

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3.1)» в рамках группового проектного обучения является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося.

1.2. Задачи дисциплины

– – Задачами изучения дисциплины являются:

– освоение методов моделирования элементов телекоммуникационных систем и сетей,

– овладение навыками работы с современными программами автоматизированного проектирования,

– приобретение опыта работы с современными измерительными приборами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3.1)» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** цели и задачи группового проектного обучения; основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО;

– **уметь** работать в составе проектной группы при реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности;

– **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа (всего)	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	4	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	88	88
Подготовка к контрольным работам	20	20
Выполнение индивидуальных заданий	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8

Согласована на портале № 46074

Подготовка к лабораторным работам	5	5
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	35	35
Представление отчета по практике к защите	10	10
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Определение целей и задач этапа проекта	1	0	4	10	11	ПК-16, ПК-7
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	1	4		5	10	ПК-16, ПК-7
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	2	0		10	12	ПК-16, ПК-7
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	1	0		33	34	ПК-16, ПК-7
5 Составление отчета	2	0		20	22	ПК-16, ПК-7
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета)	1	0		10	11	ПК-16, ПК-7
Итого за семестр	8	4	4	88	104	
Итого	8	4	4	88	104	

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
7 семестр			
1 Определение целей и задач этапа проекта	Расчет СВЧ цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	

Согласована на портале № 46074

2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	Выбор структурной и принципиальной схемы СВЧ усилителя.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	Расчет согласующих цепей.	2	ПК-16, ПК-7
	Итого	2	
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Расчет усилителя с цепями питания и согласования.	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
5 Составление отчета	Оформление результатов расчета и проектирования в соответствии с ГОСТ.	2	ПК-16, ПК-7
	Итого	2	
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета)	Представление отчета ГПО к рецензированию	1	ПК-16, ПК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		8	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Электроника	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	

Согласована на портале № 46074

ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по ГПО, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест
ПК-16	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по ГПО, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	Расчет и проектирование узкополосных и широкополосных СВЧ фильтров.	4	ПК-16, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		4	

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
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-16, ПК-7
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-16, ПК-7
Итого		4	

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
7 семестр				
1 Определение целей и задач	Самостоятельное изучение тем (вопросов) тео-	10	ПК-16, ПК-7	Зачет, Отчет по ГПО, Тест

Согласована на портале № 46074

этапа проекта	ретической части курса			
	Итого	10		
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-16, ПК-7	Зачет, Отчет по ГПО, Тест
	Итого	5		
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-16, ПК-7	Зачет, Отчет по ГПО, Тест
	Итого	10		
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-16, ПК-7	Зачет, Отчет по ГПО, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Выполнение индивидуальных заданий	10		
	Итого	33		
5 Составление отчета	Подготовка к контрольным работам	20	ПК-16, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Итого	20		
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета)	Представление отчета по практике к защите	10	ПК-16, ПК-7	Зачет, Защита отчета, Тест
	Итого	10		
	Выполнение контрольной работы	4	ПК-16, ПК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		92		

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. -Томск:ТУСУР, 2016. 101 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

Согласована на портале № 46074

12.2. Дополнительная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: Конспект лекций / Глазов Г. Н. -Томск:ТУСУР, 2012. 246 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

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 / Шибельгут А. А., Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В. -Томск:ТУСУР, 2014. 37 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).
2. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно–методическое пособие к лабораторным работам для студентов радиотехнического факультета 210700 – “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” / Рогожников Е. В. -Томск:ТУСУР, 2014. 24 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Библиографическая база данных научных публикаций российских учёных – https://elibrary.ru;
2. Фонд перспективных исследований – http://fpi.gov.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 (с возможностью удаленного доступа)

Согласована на портале № 46074

– Google Chrome
– Google Earth (с возможностью удаленного доступа)
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
– MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
– Microsoft Windows
– MonoDevelop (с возможностью удаленного доступа)
– OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)
– OrCAD Lite (с возможностью удаленного доступа)
– Qucs (с возможностью удаленного доступа)
– Visual Studio 2015 (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

Согласована на портале № 46074

- 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 следующими 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:

Согласована на портале № 46074

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) коэффициента 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;

Согласована на портале № 46074

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. Темы проектов ГПО

1.Расчет и проектирование СВЧ малошумящего усилителя
2.Расчет и проектирование СВЧ фильтров
3.Расчет и проектирование СВЧ усилителя мощности
4.Расчет и проектирование СВЧ приемного тракта
5.Расчет и проектирование СВЧ передающего тракта

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

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.

Согласована на портале № 46074

14.1.4. Зачёт

Зачет проставляется по результатам рецензии на отчет по ГПО

14.1.5. Темы контрольных работ

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):

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.

Согласована на портале № 46074

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,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.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Расчет и проектирование узкополосных и широкополосных СВЧ фильтров.

14.1.7. 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 дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 46074

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 № 46074