

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



УТВЕРЖДАЮ
 Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
 Владелец: Троян Павел Ефимович
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3)

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: **8**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 18 | 18 | часов |
| 2 | Контроль самостоятельной работы | 2 | 2 | часов |
| 3 | Всего контактной работы | 20 | 20 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 187 | 187 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 207 | 207 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | | 6.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 8 семестр - 1

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

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

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Моделирование элементов и устройств радиосвязи (ГПО-3)» 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)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование компонентов инфокоммуникационных систем (ГПО-4), 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-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;
- ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |
| Контактная работа (всего) | 20 | 20 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 18 | 18 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| Самостоятельная работа (всего) | 187 | 187 |
| Подготовка к контрольным работам | 40 | 40 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 46 | 46 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) | 90 | 90 |

| | | |
|---|-----|-----|
| теоретической части курса | | |
| Представление отчета по практике к защите | 11 | 11 |
| Всего (без экзамена) | 207 | 207 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | |

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 |
|---|--------|--------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | 2 | 2 | 20 | 22 | ПК-15, ПК-19 |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | 2 | | 15 | 17 | ПК-15, ПК-19 |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | 4 | | 15 | 19 | ПК-15, ПК-19 |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | 4 | | 86 | 90 | ПК-15, ПК-19 |
| 5 Составление отчета | 4 | | 40 | 44 | ПК-15, ПК-19 |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета) | 2 | | 11 | 13 | ПК-15, ПК-19 |
| Итого за семестр | 18 | 2 | 187 | 207 | |
| Итого | 18 | 2 | 187 | 207 | |

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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Расчет СВЧ цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Выбор структурной и принципиальной схемы СВЧ усилителя. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|---|--|----|--------------|
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Расчет согласующих цепей. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта | Расчет усилителя с цепями питания и согласования. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Составление отчета | Оформление результатов расчета и проектирования в соответствии с ГОСТ. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета) | Итого | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Представление отчета ГПО к рецензированию | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 Автоматизированное проектирование компонентов инфокоммуникационных систем (ГПО-4) | + | + | + | + | + | + |
| 2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + |
| 3 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 | КСР | Сам. раб. | |
| и | | | | |

| | | | | |
|-------|---|---|---|--|
| ПК-15 | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Отчет по ГПО, Проверка контрольных работ, Тест |
| ПК-19 | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Отчет по ГПО, Проверка контрольных работ, 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 |
|-----------|---|---------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| 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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|---|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Определение целей и задач этапа проекта | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 20 | ПК-15, ПК-19 | Отчет по ГПО, Тест, Экзамен |
| | Итого | 20 | | |
| 2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 15 | ПК-15, ПК-19 | Отчет по ГПО, Тест, Экзамен |
| | Итого | 15 | | |
| 3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 15 | ПК-15, ПК-19 | Отчет по ГПО, Тест, Экзамен |
| | Итого | 15 | | |
| 4 Выполнение индивидуальных задач в рамках | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 40 | ПК-15, ПК-19 | Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен |

| | | | | |
|--|---|-----|--------------|-----------------------------------|
| этапа проекта | Выполнение индивидуальных заданий | 46 | | |
| | Итого | 86 | | |
| 5 Составление отчета | Подготовка к контрольным работам | 40 | ПК-15, ПК-19 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Итого | 40 | | |
| 6 Защита отчета о выполнении этапа проекта (рецензирование отчета) | Представление отчета по практике к защите | 11 | ПК-15, ПК-19 | Защита отчета, Тест, Экзамен |
| | Итого | 11 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 2 | ПК-15, ПК-19 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 187 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 196 | | |

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).

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)
- 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 самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/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 f_T 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 f_T 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:
- 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 "к" 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;
 - б) на 2 промежуточные частоты;
 - в) на 3 промежуточные частоты;
 - г) 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;
- 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 (РАЕ) 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. Экзаменационные тесты

Экзамен проставляется по результатам рецензии на отчет по ГПО

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, ат-

тенюаторы, 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.

14.1.4. 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

14.1.5. Темы контрольных работ

1. Определить модуль коэффициента отражения по входу S11 СВЧ устройства, имеющего $Z_{вх}=50+100i$ (ом):
а) 1 ; б) 0.5; в) 0.1 г) 0.707
2. Рассчитать входное сопротивление четвертьволнового отрезка длинной линии с волновым сопротивлением $Z_{в}=50$ Ом, нагруженного на сопротивление нагрузки $Z_{н}=10$ 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 K_p обоих каскадов равен 10 дБ, а коэффициент шума входного каскада $NF_1 = 3$ дБ, последующего каскада $NF_2=10$ 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 $U_{max}=90$ В; $U_{min}=10$ В; $I_{max}=1$ А; $I_{min}=0$ 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 $K_p=80$ дБ, полоса пропускания равна 10 МГц, коэффициент шума $NF=3$ дБ, точка пересечения $IP_3=30$ 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 ча-

стоты; 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 четырехполосника, имеющего модуль S_{12} 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. 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.

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.