

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЧ
ДИАПАЗОНА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

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

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

Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Томск

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

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

Индекс дисциплины: ФТД.В.02.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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

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

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 6 | 6 |

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

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|-------------|---------|--------------|--|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | |
| 1 Введение. Общие сведения о математических моделях | 2 | 1 | 21 | 24 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2 Основы моделирования на макроуровне | | 1 | 21 | 22 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 3 Модели базовых элементов РЭС | | 1 | 21 | 22 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 4 Моделирование статических режимов | | 1 | 21 | 22 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 5 Моделирование в частотной области | | 1 | 24 | 25 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 6 Моделирование переходных процессов | | 1 | 24 | 25 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| Итого за семестр | 2 | 6 | 132 | 140 | |
| Итого | 2 | 6 | 132 | 140 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |

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

5.3. Контрольные работы

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

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 2 | |

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

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

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

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

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

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|-----|-----------|---|
| | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование |
| ПК-3 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование |
| ПК-4 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

7.2. Дополнительная литература

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

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

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

2. Артищев, С. А. Компьютерное проектирование РЭС: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов / С. А. Артищев. — Томск : ТУСУР, 2018. — 69 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Дмитриев, В. Д. Системы автоматизированного проектирования СВЧ-диапазона [Электронный ресурс]: электронный курс / В. Д. Дмитриев. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|-------------------------|--------------------|---|
| 1 Введение. Общие сведения о математических моделях | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

| | | | |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|---|
| 2 Основы моделирования на макроуровне | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Модели базовых элементов РЭС | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Моделирование статических режимов | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Моделирование в частотной области | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Моделирование переходных процессов | ПК-1, ПК-3, ПК-4 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

| | | | | |
|--------------------------|--|---|---|--|
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Модуль S22 это:
 - а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) коэффициент отражения по выходу;
 - г) коэффициент отражения по входу.
2. Модуль S12 это:
 - а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) коэффициент отражения по выходу;

- г) коэффициент отражения по входу.
- 3. Модуль S_{11} это:
 - а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) коэффициент отражения по выходу;
 - г) коэффициент отражения по входу.
- 4. Модуль S_{21} это:
 - а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) коэффициент отражения по выходу;
 - г) коэффициент отражения по входу.
- 5. Граничная частота f_T определяется как частота, на которой:
 - а) модуль S_{21} равен нулю;
 - б) модуль Y_{21} равен единице;
 - в) модуль H_{21} равен единице;
 - г) модуль Z_{21} равен единице.
- 6. Коэффициент устойчивости "k" должен быть :
 - а) больше 0
 - б) больше 0, но меньше 1;
 - в) больше 2;
 - г) больше 1.
- 7. Порядок электрической цепи определяется:
 - а) числом L элементов;
 - б) числом C элементов;
 - в) числом R,L,C элементов;
 - г) числом L,C элементов.
- 8. В каком режиме работы усилителя угол отсечки меньше 90 градусов:
 - а) в классе В;
 - б) в классе АВ;
 - в) в классе А;
 - г) в классе С.
- 9. Зеркальный канал отстоит от основного сигнала:
 - а) на 1 промежуточную частоту;
 - б) на 2 промежуточные частоты;
 - в) на 3 промежуточные частоты;
 - г) на 4 промежуточные частоты;
- 10. Какой метод используется в САПР СВЧ:
 - а) метод рядов Вольтерра;
 - б) метод степенного полинома;
 - в) метод гармонического баланса;
 - г) метод угла отсечки.
- 11. В каком режиме работы усилителя угол отсечки больше 90 градусов:
 - а) в классе В;
 - б) в классе АВ;
 - в) в классе А;
 - г) в классе С.
- 12. Коэффициент преобразования смесителя определяется как отношение:
 - а) сигнала промежуточной частоты к сигналу гетеродина;
 - б) радиосигнала к сигналу промежуточной частоты;
 - в) сигнала промежуточной частоты к радиосигналу;
 - г) радиосигнала к сигналу гетеродина.
- 13. При каком уменьшении коэффициента передачи режим считается линейным:
 - а) 3 дБ;
 - б) 2 Проверено в генераторе 13 дБ;
 - в) 1 дБ;
 - г) 0.5 дБ.
- 14. ППФ на встречных стержнях имеет паразитную полосу:

- а) по второй гармонике;
 - б) по всем четным гармоникам;
 - в) по нечетным гармоникам;
 - г) не имеет паразитных полос.
15. Отрицательная обратная связь в усилителях используется:
- а) для расширения полосы пропускания;
 - б) для выравнивания коэффициента передачи;
 - в) для повышения устойчивости;
 - г) для улучшения всех перечисленных факторов.
16. ППФ на полуволновых резонаторах имеет паразитную полосу:
- а) по второй гармонике;
 - б) по всем четным гармоникам;
 - в) по нечетным гармоникам;
 - г) не имеет паразитных полос.
17. Коэффициент устойчивости "в" должен быть :
- а) больше 0
 - б) больше 0, но меньше 1;
 - в) больше 2;
 - г) больше 1.
18. Модуль Y_{21} это:
- а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) коэффициент отражения по выходу;
 - г) коэффициент отражения по входу.
19. Модуль Y_{11} это:
- а) прямой коэффициент передачи;
 - б) входное сопротивление;
 - в) коэффициент отражения по выходу;
 - г) коэффициент отражения по входу.
20. Модуль Y_{22} это:
- а) прямой коэффициент передачи;
 - б) обратный коэффициент передачи;
 - в) выходное сопротивление;
 - г) коэффициент отражения по входу.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

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

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Расчет СВЧ-четырёхполюсников и определение параметров моделей.

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

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |

| | | |
|---|--|--|
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |
|---|--|--|

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

СОГЛАСОВАНО:

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

ЭКСПЕРТЫ:

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

РАЗРАБОТАНО:

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