

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 учебной работе

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА СВЧ, АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ И СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизация проектирования микро- и нанoeлектронных устройств для радиотехнических систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | часов |
| Самостоятельная работа | 144 | 144 | часов |
| Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 6 | 6 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет | 3 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. изучить основные принципы построения и проектирования функциональных узлов аналоговой части радиотехнических систем СВЧ диапазона, выполняемых в виде интегральных схем или системы на кристалле.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение схемотехники типовых функциональных узлов СВЧ МИС.
2. освоение методов автоматизированного проектирования и моделирования функциональных узлов СВЧ МИС.
3. знакомство с основными технологиями производства СВЧ интегральных схем (ИС) и систем на кристалле (СнК).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.08.

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 | | |

| | | |
|--|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа | Знает основы методов сбора теоретических и эмпирических данных и их обработки |
| | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников | Умеет самостоятельно осуществлять выбор средств и методов в соответствии с целями и задачами решаемой проблемы; планировать и осуществлять самостоятельную (проектную) работу |
| | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Владеет методами работы с научно-технической литературой и глобальными информационными системами |
| Общепрофессиональные компетенции | | |

| | | |
|---|--|--|
| ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | ОПК-2.1. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач | Знает современные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач проектирования компонентов микроэлектроники |
| | ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач | Умеет обосновывать выбор вычислительных алгоритмов для решения профессиональных задач |
| | ОПК-2.3. Владеет методами разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | Владеет методами самостоятельной разработки программных средств для решения задач проектирования и моделирования |
| ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | Знает современное программное и аппаратное обеспечение для САПР микроэлектронных компонентов |
| | ОПК-5.2. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение в области микроэлектроники |
| | ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач | Владеет методами поддержки и модификации программных подсистем САПР |

| Профессиональные компетенции | | |
|------------------------------|---|---|
| - | - | - |

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 6 зачетных единиц, 216 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 |
|---|-------------|-----------|
| | | 3 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 144 | 144 |
| Подготовка к тестированию | 60 | 60 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 44 | 44 |
| Подготовка к зачету | 40 | 40 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 216 | 216 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 6 | 6 |

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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Усилители | 4 | 4 | 8 | 32 | 48 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| 2 Генераторы | 4 | 4 | 8 | 28 | 44 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| 3 Преобразователи частоты | 4 | 4 | 10 | 28 | 46 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | 2 | 2 | 10 | 32 | 46 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| 5 Системы в корпусе и системы на кристалле | 4 | 4 | - | 24 | 32 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 144 | 216 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 144 | 216 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| | | | |

| 3 семестр | | | |
|--|--|----|-----------------------|
| 1 Усилители | Типы усилителей: малошумящие усилители (МШУ), буферные усилители (БУ), усилители мощности (УМ). Основные характеристики. Выбор рабочей точки для различных типов усилителей. Режимы работы. Особенности схемотехники. Примеры построения топологии усилителей для различных технологий МИС. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Генераторы | Типы резонансных систем, применяемых в генераторах (дискретные элементы, микрополосковые звенья, диэлектрические резонаторы, ЖИГ-резонаторы). Типовые схемы генераторов. Примеры построения топологии. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Преобразователи частоты | Виды пассивных смесителей: однотоктный, балансный, двойной балансный (классический кольцевой, кольцевой с U-коленом, звездообразный). Виды активных смесителей. Примеры построения топологии смесителей в СВЧ МИС. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | Основные типы ключевых элементов (pin-диоды, ДБШ, ПТШ), применяемых в устройствах управления. Схемы и топологии СВЧ МИС аттенюаторов и фазовращателей. | 2 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Системы в корпусе и системы на кристалле | Обобщенная функциональная схема системы. Примеры реализаций в виде СвК и СнК. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Усилители | Расчет схемы дифференциального усилительного каскада на основе технологии BiCMOS | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Генераторы | Расчет схемы СВЧ генератора на основе технологии BiCMOS. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Преобразователи частоты | Расчет схемы смесителя на основе ячеек Гильберта. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | Расчет схемы переключателя на основе технологии BiCMOS | 2 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Системы в корпусе и системы на кристалле | СвК и СнК на базе кремниевых технологий | 4 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Усилители | Моделирование дифференциального усилителя в САПР ADS. | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Генераторы | Моделирование СВЧ генератора в САПР ADS. | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Преобразователи частоты | Моделирование схемы смесителя в САПР ADS | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | Моделирование схемы переключателя в САПР ADS | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

5.5. 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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|---------------------|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Усилители | Подготовка к тестированию | 12 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт |
| | Итого | 32 | | |
| 2 Генераторы | Подготовка к тестированию | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт |
| | Итого | 28 | | |
| 3 Преобразователи частоты | Подготовка к тестированию | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт |
| | Итого | 28 | | |
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | Подготовка к тестированию | 12 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт |
| | Итого | 32 | | |
| 5 Системы в корпусе и системы на кристалле | Подготовка к тестированию | 16 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету | 8 | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 144 | | |
| Итого | | 144 | | |

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 |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|--|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |
| ОПК-5 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |
| УК-1 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Тестирование | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 60 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 100 | 100 |

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|-----------------------|--|---------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | А (отлично) |

| | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | В (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | С (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | E (посредственно) |
| | 60 – 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/661>.

2. Немудров, В. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие : монография / В. Немудров, Г. Мартин. - М.: Техносфера, 2004. – 212 с. . ISBN 5-94836-029-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.).

3. Чикалов, А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебное пособие /А.Н. Чикалов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 322 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94634>.

7.2. Дополнительная литература

1. Воскресенский Д. И. и др. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов / под ред. Д. И. Воскресенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радиотехника. 2006. – 375 с. ISBN 5-88070-086-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

2. Каплун, В. А. и др. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа. 2005. – 293 с. ISBN 5-06-004043-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

3. Шарاپов, А.В. Аналоговая схемотехника: учебное пособие / А.В. Шарापов. — Томск: ТУСУР, 2006. — 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5487>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Черкашин, М.В. Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле / учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных, практических и самостоятельной работы. – Томск: ТУСУР. 2017. – 11 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://new.kcup.tusur.ru/library/shemotehnika-svch-i-snk>.

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. 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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК на базе IBM PC/AT - 4 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Keysight (ADS);
- Keysight System Vue;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК на базе IBM PC/AT - 4 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Keysight (ADS);
- Keysight System Vue;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;

8.4. 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.

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.

8.5. 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 Усилители | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Генераторы | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Преобразователи частоты | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

| | | | |
|--|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Системы в корпусе и системы на кристалле | ОПК-2, ОПК-5, УК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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. Приемный тракт радиоэлектронной системы СВЧ диапазона, построенный на основе супергетеродинной схеме, включает в себя:
 - Малошумящий усилитель;
 - Переключатель;
 - Гетеродин;
 - Усилитель промежуточной частоты;
 - Микроконтроллер;
 - АЦП;
 - ЦАП;
 - ФНЧ;
 - Полосовой фильтр;
 - Смеситель;
 - Антенну;
 - Фазовращатель;
2. Диод в схеме переключателя это:
 - Нелинейное пассивное устройство;
 - Нелинейное активное устройство;
 - Линейное активное устройство;
 - Линейное пассивное устройство;
3. Диод в схеме смесителя это:
 - Нелинейное пассивное устройство;
 - Нелинейное активное устройство;
 - Линейное активное устройство;
 - Линейное пассивное устройство;
4. Балансный смеситель служит для:
 - переноса спектра с ВЧ на ПЧ;
 - переноса спектра с ПЧ на ВЧ;
 - перемножения сигналов ВЧ и гетеродина;
 - формирования АМ сигнала;
 - формирования ЧМ сигнала;
 - формирования сигнала с балансной модуляцией;
 - выделения сигнала ПЧ;
 - управления фазой сигнала;
5. В режиме класса А усилитель имеет угол отсечки равный (выберите верное значение)
 - 180 градусов;
 - 90 градусов;
 - от 90 до 180 градусов;
 - менее 90 градусов;
 - более 180 градусов;

6. В режиме класса А усилитель имеет угол отсечки равный (выберите верное значение)
 - 180 градусов;
 - 90 градусов;
 - от 90 до 180 градусов;
 - менее 90 градусов;
 - более 180 градусов;
7. В резистивном усилительном каскаде, работающем в линейном режиме (класс А), можно получить предельный КПД (выберите верное значение):
 - не более 50 %;
 - не более 25 %;
 - не более 78 %;
 - не более 12,5 %;
 - до 100%;
8. Что такое рабочая точка транзистора?
 - значения постоянных токов и напряжений на выводах транзистора при отсутствии полезного сигнала;
 - значения постоянных токов и напряжений на выводах транзистора при наличии полезного сигнала;
 - точка на выходных ВАХ транзистора, в которой пересекаются нагрузочные линии;
 - точка на плоскости выходных (или других) характеристик усилительного прибора, связывающая текущие значения напряжений и токов;
9. С ростом частоты коэффициент передачи по мощности транзистора уменьшается (как правило) со скоростью (выберите верное утверждение):
 - 10 дБ/октаву;
 - 3 дБ/октаву;
 - 6 дБ/октаву;
 - 1 дБ/октаву;
 - 12 дБ/октаву;
10. При наличии в схеме усилителя отрицательной обратной связи (выберите верное утверждение):
 - Коэффициент усиления увеличивается;
 - Коэффициент усиления уменьшается;
 - Коэффициент усиления не изменяется;
 - Полоса пропускания увеличивается;
 - Полоса пропускания уменьшается;
 - Полоса пропускания не изменяется.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Основные принципы построения СнК.
2. Типовые схемные решения построения СнК.
3. Базовые узлы в составе СнК.
4. Малошумящие усилители. Типовые схемы. Примеры топологий.
5. Усилители мощности. Типовые схемы. Примеры топологий.
6. Усилители промежуточной частоты. Типовые схемы. Примеры топологий.
7. Высокоэффективные усилители . Типовые схемы. Примеры топологий.
8. Автогенераторы. Типовые схемы. Примеры топологий.
9. Смесители на диодах. Типовые схемы и примеры топологий.
10. Смесители на транзисторах. Типовые схемы и примеры топологий.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Моделирование дифференциального усилителя в САПР ADS.
2. Моделирование СВЧ генератора в САПР ADS.
3. Моделирование схемы смесителя в САПР ADS
4. Моделирование схемы переключателя в САПР ADS

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 / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|-------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заведующий обеспечивающей каф. КСУП | Ю.А. Шурыгин | Согласовано, 86bee96a-108e-4833- aead-5229de651610 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1f3e-4aba- 845d-9ce7670b004c |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|---------------------------------|-----------------|--|
| Старший преподаватель, каф. РСС | Ю.В. Зеленецкая | Согласовано, 1f099a64-e28d-4307- a5f6-d9d92630e045 |
| Доцент, каф. КСУП | Т.Е. Григорьева | Согласовано, d848614c-1d2f-4e32- b86c-1029abc0b2d5 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|----------------------|--------------|--|
| Профессор, каф. КСУП | Л.И. Бабак | Разработано, 64cace1c-326d-4873- 860b-d8d724546b6f |
| Доцент, каф. КСУП | Ф.И. Шеерман | Разработано, 194c9122-f2f7-40c5- ab09-cc03ca77894b |