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
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

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 наноэлектронных 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 2023 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 (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 74937

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение принципов работы и схемотехники типовых функциональных узлов радиоэлектронных систем выполняемых в виде СВЧ ИС.
2. освоение методов автоматизированного проектирования и моделирования функциональных узлов, выполняемых в виде СВЧ ИС.
3. знакомство с основными технологиями производства радиоэлектронных устройств в виде СВЧ ИС и СнК.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (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		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 74937

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 современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий для решения задач проектирования компонентов микроэлектроники
	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 разработки и модификации программных средств, в том числе и на основе интеллектуальных технологий, для проектирования компонентов микроэлектроники
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 обеспечение информационных и автоматизированных систем для проектирования компонентов микроэлектроники
	ОПК-5.2. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	умеет разрабатывать и модернизировать программное обеспечение автоматизированных систем для проектирования компонентов микроэлектроники
	ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	владеет методами разработки и модернизации программного обеспечения автоматизированных систем для проектирования компонентов микроэлектроники
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 74937

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 зачету	12	12
Подготовка к тестированию	28	28
Выполнение практического задания	40	40
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	64	64
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 Структура и характеристики радиоэлектронных систем, выполняемых в виде СВЧ ИС и СнК	2	-	-	8	10	ОПК-2, ОПК-5
2 Усилители	2	4	8	30	44	ОПК-2, ОПК-5
3 Генераторы	4	4	10	30	48	ОПК-2, ОПК-5
4 Преобразователи частоты	4	4	10	30	48	ОПК-2, ОПК-5
5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	4	4	8	30	46	ОПК-2, ОПК-5
6 Системы в корпусе и системы на кристалле	2	2	-	16	20	ОПК-2, ОПК-5
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)

Согласована на портале № 74937

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Структура и характеристики радиоэлектронных систем, выполняемых в виде СВЧ ИС и СнК	Структурные схемы и характеристики типовых радиоэлектронных и инфо-коммуникационных систем	2	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	2	
2 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 топологи усилителей для различных технологий МИС	2	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	2	
3 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
	Итого	4	
4 Преобразователи частоты	Виды пассивных смесителей: однотактный, балансный, двойной балансный (классический кольцевой, кольцевой с U-коленом, звездообразный). Виды активных смесителей. Примеры построения топологии смесителей в виде СВЧ ИС.	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Основные типы ключевых элементов (pin-диоды, ДБШ, ПТШ), применяемых в устройствах управления. Типовые схемы и топологии СВЧ ИС аттенюаторов и фазовращателей.	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
6 Системы в корпусе и системы на кристалле	Обобщенная функциональная схема радиоэлектронной системы. Примеры реализаций РЭС в виде СвК и СнК	2	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

Согласована на портале № 74937

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			
2 Усилители	Расчет схемы дифференциального усилительного каскада на основе технологии CMOS	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
3 Генераторы	Расчет схемы СВЧ генератора на основе технологии CMOS.	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
4 Преобразователи частоты	Расчет схемы смесителя на основе ячеек Гильберта	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Расчет схемы переключателя на основе технологии CMOS	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
6 Системы в корпусе и системы на кристалле	СвК и СнК на базе кремниевых технологий	2	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	2	
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			
2 Усилители	Моделирование схемы дифференциального усилителя в САПР ADS	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
3 Генераторы	Моделирование схемы СВЧ генератора в САПР ADS.	10	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	10	
4 Преобразователи частоты	Моделирование схемы смесителя в САПР ADS	10	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	10	
5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Моделирование схемы переключателя в САПР ADS	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 74937

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 Структура и характеристики радиоэлектронных систем, выполняемых в виде СВЧ ИС и СнК	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Итого	8		
2 Усилители	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ОПК-2, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-2, ОПК-5	Лабораторная работа
	Итого	30		
3 Генераторы	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ОПК-2, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-2, ОПК-5	Лабораторная работа
	Итого	30		
4 Преобразователи частоты	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ОПК-2, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-2, ОПК-5	Лабораторная работа
	Итого	30		

Согласована на портале № 74937

5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ОПК-2, ОПК-5	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	ОПК-2, ОПК-5	Лабораторная работа
	Итого	30		
6 Системы в корпусе и системы на кристалле	Подготовка к зачету	2	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ОПК-2, ОПК-5	Практическое задание
	Итого	16		
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, Практическое задание, Тестирование
ОПК-5	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, 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	20	20
Лабораторная работа	10	10	10	30
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	5	5	10	20
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 74937

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	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Чикалов, А. Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств : учебное пособие / А. Н. Чикалов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 322 с. — ISBN 978-5-9912-0514-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94634 .

2. Петров, М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем : учебное пособие для вузов / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-8371-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175507.

3. 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.).

7.2. Дополнительная литература

1. Схемо- и системотехника электронных средств: Учебное пособие / А. А. Шибаев - 2014. 190 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7470.

2. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/832.

3. 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.).

4. 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.).

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 74937

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Черкашин М.В. Схемотехника СВЧ интегральных схем и систем на кристалле: учебно-методическое пособие по выполнению практических, лабораторных и самостоятельной работы. - Томск: ТУСУР. 2017. - 11 с. - Режим доступа: для авториз. пользователей [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 326 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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:

Согласована на портале № 74937

- Far Manager;
- Foxit Reader;
- Keysight (ADS);
- Keysight System Vue;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;
- Microsoft EXCEL Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- OpenOffice 4;
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise;

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, 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.

8.5. 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

Согласована на портале № 74937

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 Структура и характеристики радиоэлектронных систем, выполняемых в виде СВЧ ИС и СнК	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Усилители	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Генераторы	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Преобразователи частоты	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Системы в корпусе и системы на кристалле	ОПК-2, ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 74937

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.

Согласована на портале № 74937

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Приемный тракт радиоэлектронной системы СВЧ диапазона, построенный на основе супергетеродинной схеме, включает в себя (выберите нужные компоненты):
   а) малошумящий усилитель;
   б) переключатель;
   в) гетеродин;
   г) усилитель промежуточной частоты;
   д) микроконтроллер;
   е) АЦП;
   ж) ЦАП;
   з) ФНЧ;
   и) Полосовой фильтр;
   к) смеситель;
   л) антенну;
   м) фазовращатель;
2. Диод в схеме переключателя это:
   а) нелинейное пассивное устройство;
   б) нелинейное активное устройство;
   в) линейное активное устройство;
   г) линейное пассивное устройство;
3. Диод в схеме смесителя это:
   а) нелинейное пассивное устройство;
   б) нелинейное активное устройство;
   в) линейное активное устройство;
   г) линейное пассивное устройство;
4. Балансный смеситель служит для:
   а) переноса спектра с ВЧ на ПЧ;
   б) переноса спектра с ПЧ на ВЧ;
   в) перемножения сигналов ВЧ и гетеродина;
   г) формирования АМ сигнала;
   д) формирования ЧМ сигнала;
   е) формирования сигнала с балансной модуляцией;
   ж) выделения сигнала ПЧ;
   з) управления фазой сигнала;
5. В режиме класса А усилитель имеет угол отсечки равный (выберите верное значение)
   а) 180 градусов;
   б) 90 градусов;
   в) от 90 до 180 градусов;
   г) менее 90 градусов;
   д) более 180 градусов;
6. В режиме класса А усилитель имеет угол отсечки равный (выберите верное значение)
   а) 180 градусов;
   б) 90 градусов;
   в) от 90 до 180 градусов;
   г)- менее 90 градусов;
   д) более 180 градусов;
7. В резистивном усилительном каскаде, работающем в линейном режиме (класс А), можно получить
   предельный КПД (выберите верное значение):
   а) не более 50 %;
   б) не более 25 %;
   в) не более 78 %;
   г) не более 12,5 %;
   д) до 100%;
8. Что такое рабочая точка транзистора?
   а) значения постоянных токов и напряжений на выводах транзистора при отсутствии

Согласована на портале № 74937

полезного сигнала;
б) значения постоянных токов и напряжений на выводах транзистора при наличии полезного сигнала;
в) точка на выходных ВАХ транзистора, в которой пересекаются нагрузочные линии;
г) 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):
а) 10 дБ/октаву;
б) 3 дБ/октаву;
в) 6 дБ/октаву;
г) 1 дБ/октаву;
д) 12 дБ/октаву;
10. При наличии в схеме усилителя отрицательной обратной связи (выберите верное утверждение):
а) коэффициент усиления увеличивается;- Коэффициент усиления уменьшается;
б) коэффициент усиления не изменяется;
в) полоса пропускания увеличивается;
г) полоса пропускания уменьшается;
д) 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 схемы дифференциального усилителя в САПР ADS
2. Моделирование схемы СВЧ генератора в САПР ADS.
3. Моделирование схемы смесителя в САПР ADS
4. Моделирование схемы переключателя в САПР ADS

9.1.4. Темы практических заданий

1. Расчет схемы дифференциального усилительного каскада на основе технологии CMOS
2. Расчет схемы СВЧ генератора на основе технологии CMOS.
3. Расчет схемы смесителя на основе ячеек Гильберта
4. Расчет схемы переключателя на основе технологииCMOS
5. Принципы построения и схемотехника СвК и СнК на базе кремниевых технологий

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

Согласована на портале № 74937

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 9.4.

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:

Согласована на портале № 74937

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 74937

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

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
Доцент, каф. КСУП	М.В. Черкашин	Разработано, f6a9f90a-ccca-411f-a4cd-bc6a4d4c3de9

Согласована на портале № 74937