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
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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 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 (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: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 64002

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		

Согласована на портале № 64002

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		

Согласована на портале № 64002

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

Согласована на портале № 64002

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

Согласована на портале № 64002

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 топологи 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: однотактный, 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)

Согласована на портале № 64002

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	

Согласована на портале № 64002

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		

Согласована на портале № 64002

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	A (отлично)

Согласована на портале № 64002

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. 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. Шарапов, А.В. Аналоговая схемотехника: учебное пособие / А.В. Шарапов. — 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

Согласована на портале № 64002

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.

Согласована на портале № 64002

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

Согласована на портале № 64002

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.

Согласована на портале № 64002

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;

Согласована на портале № 64002

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

Согласована на портале № 64002

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

Согласована на портале № 64002

доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 64002

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-1fce-4a6a-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

Согласована на портале № 64002