МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА СВЧ 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 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	12	12	часов
Практические занятия	10	10	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	104	104	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 63694

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).

Индекс дисциплины: Б1.В.03.

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 № 63694

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знает методы как математического характера, так и естественнонаучного и социально-экономического, необходимые в профессиональной деятельности разработчика СВЧ МИС
	ОПК-1.2. Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет находить решение различных задач профессионального характера, в том числе нестандартных, новых или незнакомых задач, применяя полученные знания: математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные.
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности	Владеет методами проведения теоретических и экспериментальных исследований различных объектов в рамках поставленных задач профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 63694

ОПК-6. Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	ОПК-6.1. Знает аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	Знает аппаратные средства и платформы для проектирования СВЧ интегральных схем и систем на кристалле
	ОПК-6.2. Умеет анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования	Умеет анализировать техническое задание на проектирование СВЧ интегральных схем и систем на кристалле
	ОПК-6.3. Владеет методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса	Владеет инструментами и методами оформления технической документации по результатам разработки СВЧ МИС
Профессиональные компетенции		
ПКС-1. Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию МИС СВЧ, осуществлять руководство их конструированием и испытанием	ПКС-1.1. Умеет выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию МИС СВЧ	Умеет осуществлять все необходимые научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью создания МИС СВЧ.
	ПКС-1.2. Владеет навыками руководства конструированием МИС СВЧ	Владеет навыками руководства деятельностью по созданию и последующему испытанию МИС СВЧ.
	ПКС-1.3. Владеет методами испытания МИС СВЧ	Владеет профессиональным применением методов испытания МИС СВЧ

Согласована на портале № 63694

ПКС-2. Способен выполнять разработку, физическую верификацию и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блоков	ПКС-2.1. Умеет выполнять физическую верификацию и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блоков	Умеет выполнять необходимые работы по верификации и моделированию топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блоков.
	ПКС-2.2. Владеет методами разработки аналоговых блоков и СФ-блоков	Владеет методами решения профессиональных задач по разработке аналоговых блоков и СФ-блоков.
	ПКС-2.3. Владеет навыками моделирования топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блоков	Владеет моделированием топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блоков.

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 5 зачетных единиц, 180 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	40	40
Лекционные занятия	12	12
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	104	104
Подготовка к тестированию	60	60
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	44	44
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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	2	4	24	34	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2

Согласована на портале № 63694

2 Генераторы	2	2	6	20	30	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
3 Преобразователи частоты	4	2	4	20	30	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	2	2	4	24	32	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
5 Системы в корпусе и системы на кристалле	-	2	-	16	18	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
Итого за семестр	12	10	18	104	144	
Итого	12	10	18	104	144	

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 топологи усилителей для различных технологий МИС.	4	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	4	
2 Генераторы	Типы резонансных систем, применяемых в генераторах (дискретные элементы, микрополосковые звенья, диэлектрические резонаторы, ЖИГ-резонаторы). Типовые схемы генераторов. Примеры построения топологии.	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 63694

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-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	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-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	
5 Системы в корпусе и системы на кристалле	Обобщенная функциональная схема системы. Примеры реализаций в виде СвК и СнК.	0	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	-	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

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	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	
2 Генераторы	Расчет схемы СВЧ генератора на основе технологии BiCMOS.	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	
3 Преобразователи частоты	Расчет схемы смесителя на основе ячеек Гильберта.	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Расчет схемы переключателя на основе технологии BiCMOS	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 63694

5 Системы в корпусе и системы на кристалле	СвК и СнК на базе кремниевых технологий	2	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

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.	4	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	4	
2 Генераторы	Моделирование СВЧ генератора в САПР ADS.	6	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	6	
3 Преобразователи частоты	Моделирование схемы смесителя в САПР ADS	4	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	4	
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Моделирование схемы переключателя в САПР ADS	4	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа
	Итого	24		
2 Генераторы	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 63694

3 Преобразователи частоты	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа
	Итого	20		
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	Подготовка к тестированию	12	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа
	Итого	24		
5 Системы в корпусе и системы на кристалле	Подготовка к тестированию	16	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование
	Итого	16		
Итого за семестр		104		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		140		

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-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-6	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

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				
Лабораторная работа	10	10	15	35
Тестирование	10	10	15	35

Согласована на портале № 63694

Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	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)
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.

Согласована на портале № 63694

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

Согласована на портале № 63694

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

Согласована на портале № 63694

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-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Генераторы	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Преобразователи частоты	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Устройства управления амплитудой и фазой сигнала	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Системы в корпусе и системы на кристалле	ОПК-1, ОПК-6, ПКС-1, ПКС-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 63694

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;

Согласована на портале № 63694

- 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;

Согласована на портале № 63694

- 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 экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 63694

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

Согласована на портале № 63694

процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 7 от «28» 11 2018 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

Согласована на портале № 63694