

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

_____/ И.С. Холопов

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ В.И. Кошелев

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.22 «МИКРОСХЕМОТЕХНИКА»

Направление подготовки

11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчик

Старший преподаватель каф. РТУ

В.А.Степашкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ «__» _____ 2020 г.
(протокол № __).

Заведующий кафедрой РТУ

Ю.Н.Паршин

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение студентами принципов построения интегральных схем, схемотехнических решений (электрических и структурных схем), используемых в интегральных микросхемах и радиоэлектронной аппаратуре на их основе, а также применения интегральных микросхем в различных микроэлектронных аналоговых устройствах. При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний, позволяющих умело использовать современную элементную базу радиоэлектроники и понимать тенденции и перспективы ее развития и практического использования; приобретаются навыки расчета и экспериментального исследования различных функциональных каскадов на основе аналоговых интегральных микросхем.

Задачи модуля 1: изучить материалы электронной техники и их электрофизические свойства: основные понятия и определения, историю и перспективы электроники, основные положения теории электропроводности твердых тел, кристаллическую структуру чистого полупроводника, примесные полупроводники.

Задачи модуля 1: изучить основные свойства компонентов интегральных микросхем и основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем.

Задачи модуля 2: изучить основную (классическую) схему дифференциального каскада, дифференциальный каскад с активной (динамической) нагрузкой, шумовые свойства и параметры дифференциального каскада и методы подачи сигнала на дифференциальный каскад.

Задачи модуля 3: изучить основные схемы базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем: входные и выходные каскады, источники тока (генераторы стабильного тока), источники напряжения и схемы сдвига (трансляторы) уровня.

Задачи модуля 4: изучить схемотехнику операционных усилителей, их общие характеристики, основные свойства и параметры, а также работу операционного усилителя с обратной связью.

Задачи модуля 5: изучить схемотехнику аналоговых устройств на основе операционных усилителей и методы их расчета (линейные и нелинейные схемы на базе операционных усилителей, активные фильтры).

Задачи модуля 6: изучить основную элементную базу электроники СВЧ, интегральные СВЧ транзисторы, монолитные интегральные микросхемы.

Задачи модуля 7: изучить основные проблемы повышения степени интеграции, основы функциональной электроники, основные принципы микросистемной техники и нанoeлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» относится к обязательной части блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.01 «Радиотехника».

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны предварительно изучить дисциплины «Физика», «Теория электрических цепей», входящие в обязательную часть вышеуказанных ОПОП, а также изучить дисциплину «Электроника», входящую в часть, формируемую участниками образовательных отношений вышеуказанных ОПОП.

Дисциплина «Микросхемотехника» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в

соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
Самостоятельная работа (всего)	103	103
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат	24	24
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	79	79
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации (Зачет, дифференцированный Зачет, Зачет)		зачет
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4
Контактная работа (по учебным занятиям)	32	32

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Всего</i>	144	32	16	16		103
	Модуль 1 <i>Введение. Основные схемотехнические направления построения аналоговых интегральных схем</i>	8	2	2			6
1.1	Основные понятия и определения	4	1	1			3
1.2	Основные свойства компонентов интегральных микросхем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем	4	1	1			3
	Модуль 2 <i>Дифференциальный каскад (ДК) как основная схема каскада для интегральной схемы</i>	17	3	3			14
2.1	Основная (классическая) схема дифференциального каскада	5	1	1			4
2.2	Дифференциальный каскад с активной (динамической) нагрузкой	5	1	1			4
2.3	Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада	3.5	0.5	0.5			3
2.4	Методы подачи сигнала на дифференциальный каскад	3.5	0.5	0.5			3
	Модуль 3 <i>Основные схемы базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем</i>	22	7	7			15
3.1	Выходные каскады интегральных схем	4	1	1			3
3.2	Источники тока (генераторы стабильного тока (ГСТ))	5	2	2			3
3.3	Источники напряжения	4	1	1			3
3.4	Схемы сдвига уровня	4	1	1			3
3.5	Входные каскады интегральных схем	5	2	2			3
	Модуль 4 <i>Схемотехника операционных усилителей</i>	11	1	1			10
4.1	Общие характеристики операционных усилителей	2.25	0.25	0.25			2
4.2	Основные свойства	2.25	0.25	0.25			2

	операционных усилителей						
4.3	Основные параметры операционных усилителей	2.25	0.25	0.25			2
4.4	Работа операционного усилителя с обратной связью	4.25	0.25	0.25			4
	Модуль 5 <i>Аналоговые устройства на основе операционных усилителей</i>	37	17	1	16		20
5.1	Линейные и нелинейные схемы на базе операционных усилителей и методы их расчета	18.5	8.5	0.5	8		10
5.2	Активные фильтры на базе операционных усилителей	18.5	8.5	0.5	8		10
	Модуль 6 <i>Микросхемы СВЧ диапазона</i>	16	2	2			14
6.1	Общие положения	2.5	0.5	0.5			2
6.2	Элементная база электроники СВЧ	4.5	0.5	0.5			4
6.3	Интегральные СВЧ транзисторы	4.5	0.5	0.5			4
6.4	Монолитные интегральные микросхемы	4.5	0.5	0.5			4
	Модуль 7 <i>Проблемы повышения степени интеграции. Основы функциональной электроники. Микросистемная техника и наноэлектроника</i>	24					24
7.1	Проблемы повышения степени интеграции	8					8
7.2	Основы функциональной электроники	8					8
7.3	Микросистемная техника и наноэлектроника	8					8
	Контроль (зачет)	9					
	Всего	144	32	16	16		103

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	<i>1</i>	Модуль 1 <i>Введение. Основные схемотехнические направления построения аналоговых интегральных схем</i>	2	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
1	1.1	Основные понятия и определения	1	ОПК-1	Зачет
	1.2	Основные свойства компонентов интегральных микросхем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем	1	ОПК-1	Зачет

	2	Модуль 2 <i>Дифференциальный каскад (ДК) как основная схема каскада для интегральной схемы</i>	3	ОПК-1	Зачет
2	2.1	Основная (классическая) схема дифференциального каскада	1	ОПК-1	Зачет
	2.2	Дифференциальный каскад с активной (динамической) нагрузкой	1	ОПК-1	Зачет
3	2.3	Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада	0.5	ОПК-1	Зачет
	2.4	Методы подачи сигнала на дифференциальный каскад	0.5	ОПК-1	Зачет
	3	Модуль 3 <i>Основные схемы базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем</i>	7	ОПК-1	Зачет
3	3.1	Выходные каскады интегральных схем	1	ОПК-1	Зачет
4	3.2	Входные каскады интегральных схем	2	ОПК-1	Зачет
6	3.3	Источники тока (генераторы стабильного тока (ГСТ))	2	ОПК-1	Зачет
7	3.4	Источники напряжения	1	ОПК-1	Зачет
	3.5	Схемы сдвига уровня	1	ОПК-1	Зачет
	4	Модуль 4 <i>Схемотехника операционных усилителей</i>	1	ОПК-1	Зачет
7	4.1	Общие характеристики операционных усилителей	0.25	ОПК-1	Зачет
8	4.2	Основные свойства операционных усилителей	0.25	ОПК-1	Зачет
	4.3	Основные параметры операционных усилителей	0.25	ОПК-1	Зачет
9	4.4	Работа операционного усилителя с обратной связью	0.25	ОПК-1	Зачет
	5	Модуль 5 <i>Аналоговые устройства на основе операционных усилителей</i>	1	ОПК-1	Зачет
11	5.1	Линейные и нелинейные схемы на базе операционных усилителей и методы их расчета	0.5	ОПК-1	Зачет
	5.2	Активные фильтры на базе операционных усилителей	0.5	ОПК-1	Зачет
	6	Модуль 6 <i>Микросхемы СВЧ диапазона</i>	2	ОПК-1	Зачет
13	6.1	Общие положения	0.5	ОПК-1	Зачет
14	6.2	Элементная база электроники СВЧ	0.5	ОПК-1	Зачет
	6.3	Интегральные СВЧ транзисторы	0.5	ОПК-1	Зачет
	6.4	Монолитные интегральные микросхемы	0.5	ОПК-1	Зачет

4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	№ разд.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	5.1	Исследование неинвертирующих усилителей на операционном усилителе	4	ОПК-1	Зачет
2	5.1	Исследование инвертирующих усилителей на операционном усилителе	4	ОПК-1	Зачет
3	5.2	Исследование активных фильтров нижних и верхних частот на операционном усилителе	4	ОПК-1	Зачет
4	5.2	Исследование полосового и режекторного активных фильтров на операционном усилителе	4	ОПК-1	Зачет

4.3.3 Самостоятельная работа

№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
<i>1</i>	Модуль 1 <i>Введение. Основные схемотехнические направления построения аналоговых интегральных схем</i>	6	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
1.1	Основные понятия и определения	3	ОПК-1	Зачет
1.2	Основные свойства компонентов интегральных микросхем. Основные принципы архитектурного построения современных линейных интегральных микросхем	3	ОПК-1	Зачет
<i>2</i>	Модуль 2 <i>Дифференциальный каскад (ДК) как основная схема каскада для интегральной схемы</i>	14	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
2.1	Основная (классическая) схема дифференциального каскада	4	ОПК-1	Зачет
2.2	Дифференциальный каскад с активной (динамической) нагрузкой	4	ОПК-1	Зачет
2.3	Шумовые свойства и параметры дифференциального каскада	3	ОПК-1	Зачет
2.4	Методы подачи сигнала на дифференциальный каскад	3	ОПК-1	Зачет
<i>3</i>	Модуль 3 <i>Основные схемы базовых и вспомогательных каскадов аналоговых интегральных схем</i>	15	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
3.1	Выходные каскады интегральных схем	3	ОПК-1	Зачет
3.2	Источники тока (генераторы стабильного тока (ГСТ))	3	ОПК-1	Зачет

3.3	Источники напряжения	3	ОПК-1	Зачет
3.4	Схемы сдвига уровня	3	ОПК-1	Зачет
3.5	Входные каскады интегральных схем	3	ОПК-1	Зачет
4	Модуль 4 <i>Схемотехника операционных усилителей</i>	10	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
4.1	Общие характеристики операционных усилителей	2	ОПК-1	Зачет
4.2	Основные свойства операционных усилителей	2	ОПК-1	Зачет
4.3	Основные параметры операционных усилителей	2	ОПК-1	Зачет
4.4	Работа операционного усилителя с обратной связью	4	ОПК-1	Зачет
5	Модуль 5 <i>Аналоговые устройства на основе операционных усилителей</i>	20	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
5.1	Линейные и нелинейные схемы на базе операционных усилителей и методы их расчета	10	ОПК-1	Зачет
5.2	Активные фильтры на базе операционных усилителей	10	ОПК-1	Зачет
6	Модуль 6 <i>Микросхемы СВЧ диапазона</i>	14	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
6.1	Общие положения	2	ОПК-1	Зачет
6.2	Элементная база электроники СВЧ	4	ОПК-1	Зачет
6.3	Интегральные СВЧ транзисторы	4	ОПК-1	Зачет
6.4	Монолитные интегральные микросхемы	4	ОПК-1	Зачет
7	Модуль 7 <i>Проблемы повышения степени интеграции. Основы функциональной электроники. Микросистемная техника и наноэлектроника</i>	24	<i>ОПК-1</i>	<i>Зачет</i>
7.1	Проблемы повышения степени интеграции	8	ОПК-1	Зачет
7.2	Основы функциональной электроники	8	ОПК-1	Зачет
	Микросистемная техника и наноэлектроника	8	ОПК-1	Зачет

5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная учебная литература:

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 238 с. — 978-5-86889-677-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72130.html>
2. Чижма С.Н. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Чижма. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. — 359 с. — 978-5-89035-649-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16275.html>
3. Троян П.Е. Микроэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Е. Троян. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 346 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13947.html>
4. Полевский В.И. Операционные усилители [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Полевский, Е.Г. Касаткина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 27 с. — 978-5-7782-2310-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45124.html>
5. Линейные усилители и активные фильтры : метод. указ к лаб. работам / Степашкин Владимир Анатольевич, Озеран Светлана Петровна ; РГРТУ. - Рязань, 2014. - 64с.

6.2. Дополнительная учебная литература:

1. Микросхемотехника : Учеб.пособие для вузов / Алексенко Андрей Геннадьевич, Шагурин Игорь Иванович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 496с.
2. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 826 с. — 978-5-4488-0052-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63579.html>
3. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 940 с. — 978-5-4488-0059-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63580.html>
4. Основы микроэлектроники : Учеб.пособие для вузов / Аваев Николай Александрович, Наумов Юрий Евгеньевич, Фролкин Виктор Тихонович. - М.: Радио и связь, 1991. - 288с.
5. Основы микроэлектроники : Учеб.пособие для вузов / Степаненко Игорь Павлович ; Техн.ун-т. - 2-е изд. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 488с.
6. Микросхемотехника и наноэлектроника : учеб. пособие / Игнатов Александр Николаевич. - СПб. : Лань, 2011. - 528с.
7. Электроника : Учеб. / Щука Александр Александрович ; Под ред. Сигова А.С. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 800с.

6.3. Методические указания к лабораторным работам

1. Линейные усилители и активные фильтры : метод. указ к лаб. работам / Степашкин Владимир Анатольевич, Озеран Светлана Петровна ; РГРТУ. - Рязань, 2014. - 64с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>.
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Операционная система Windows XP (Microsoft MSDN AA, номер подписки 700102019, бесплатно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория 413к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 60 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
2. Аудитория 415к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 50 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
3. Аудитории 412к2. Лаборатория электроники и микросхемотехники для проведения занятий по профильным дисциплинам, групповых и индивидуальных консультаций, а также для самостоятельной работы студентов. Оборудование: учебно-лабораторные стенды по электронике со сменными панелями, генераторы сигналов, милливольтметры двухканальные, мультиметры, частотомеры, вольтметры универсальные.
4. Аудитория 410к2. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Шкафы, стеллажи для хранения учебного оборудования, контрольно-измерительная техника и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования.

Программу составил
Старший преподаватель кафедры РТУ

В.А.Степашкин