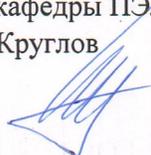


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. кафедры ПЭЛ  
С.А. Круглов



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Корячко



## Схемо- и системотехника ЭС

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план                      11.03.03\_23\_00\_МИРЭА.plx  
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация                      **бакалавр**

Форма обучения                    **очная**

Общая трудоемкость

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	16		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	24		32		56	
Лабораторные	8		16		24	
Иная контактная работа	0,25		0,65		0,9	
Консультирование перед экзаменом и практикой			2		2	
Итого ауд.	32,25		50,65		82,9	
Контактная работа	32,25		50,65		82,9	
Сам. работа	31		105,3		136,3	
Часы на контроль	8,75		44,35		53,1	
Письменная работа на курсе			15,7		15,7	
Итого	72		216		288	

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Копейкин Юрий Алексеевич



Рабочая программа дисциплины

**Схемо- и системотехника ЭС**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от 05.05.2023 г. № 6

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович



**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Схемо- и системотехника ЭС» является изучение моделей и методов проектирования и моделирования аналоговых усилительных устройств различного назначения при решении типовых задач, связанных с проектно-конструкторской, научно-исследовательской, и производственно-технологической деятельностью.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- Получение системы знаний об элементной и приборной базе аналоговых и цифровых усилительных устройств, их основных методах анализа, расчета, проектирования и моделирования.
1.4	- Изучение основ схемо- и системотехники аналоговых и цифровых устройств, характеристик и параметров электронных усилителей переменного и постоянного тока;
1.5	- Приобретение умений и навыков использования системы знаний об элементной и приборной базе аналоговых и цифровых усилительных устройств, их основных методах анализа, расчета, проектирования и моделирования при решении типовых задач, связанных с проектно-конструкторской, научно-исследовательской, и производственно-технологической деятельностью.
1.6	- Приобретение практических навыков в области компьютерного моделирования аналоговых усилительных устройств с использованием пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования и исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Учебная практика
2.1.2	Учебная практика
2.1.3	Физика
2.1.4	Физика (факультатив)
2.1.5	Химия
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>	
<b>ОПК-1.1. Использует положения, законы и методы естественных наук для решения задач инженерной деятельности</b>	
<b>Знать</b> Методы анализа и расчета характеристик и параметров аналоговых и цифровых устройств различного назначения.	
<b>Уметь</b> Использовать законы схемо- и системотехники, методы анализа и расчета для нахождения параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств.	
<b>Владеть</b> Навыками анализа и расчета параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств.	

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	Методы анализа и расчета характеристик и параметров аналоговых и цифровых устройств различного назначения.
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать законы схемо- и системотехники, методы анализа и расчета для нахождения параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств.
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками анализа и расчета параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	<b>Раздел 1. Усилители.</b>					
1.1	Усилители. /Тема/	4	0			

1.2	Классификация усилителей. Основные параметры и характеристики усилителей. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
1.3	Коэффициент усиления. Входное и выходное сопротивление усилителя. Частотные характеристики усилителей. Нелинейные искажения усилителя. Динамический диапазон сигнала. Искажение импульсных сигналов. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
1.4	Усилительные каскады на транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов. Классы усилительных каскадов. Расчет усилительного каскада класса А по постоянному току. Динамический режим работы усилительного каскада. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
1.5	Стабильность рабочей точки усилительного каскада. Практические схемы термостабилизации рабочей точки усилительного каскада. Термостабилизация с помощью терморезистора. Термостабилизация с помощью диода. Эмиттерная термостабилизация. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
	<b>Раздел 2. Обратная связь в усилителях.</b>				
2.1	Обратная связь в усилителях. /Тема/	4	0		
2.2	Классификация обратных связей. Свойства усилителей, охваченных цепью обратной связи. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
2.3	Коэффициент усиления усилителя, охваченного цепью обратной связи. Стабильность коэффициента усиления усилителя с отрицательной обратной связью. /Лек/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
2.4	Входное сопротивление усилителя с отрицательной обратной связью. Влияние отрицательной обратной связи на полосу пропускания усилителя. Устойчивость усилителей с обратной связью. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
2.5	Моделирование усилительных каскадов (УК) переменного тока. Моделирование УК с отрицательной обратной связью (ООС). Моделирование УК с положительной обратной связью (ПОС). Построение характеристики частотных искажений УК. /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Защита ЛР
	<b>Раздел 3. Частотные характеристики усилительных каскадов.</b>				
3.1	Частотные характеристики усилительных каскадов. /Тема/	4	0		
3.2	Частотные характеристики усилительного каскада (УК) с общим эмиттером (ОЭ). Частотные характеристики УК с ОЭ в области средних частот. Частотные характеристики УК с ОЭ в области низких частот. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
3.3	Частотные характеристики УК с ОЭ в области высоких частот. Обобщенная АЧХ и ФЧХ УК с ОЭ. Частотные характеристики УК с общей базой (ОБ). Частотные характеристики УК с ОБ в области средних частот. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
3.4	Частотные характеристики УК с ОБ в области низких частот. Частотные характеристики УК с ОБ в области высоких частот. Частотные характеристики УК с общим коллектором (ОК). /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов

3.5	Частотные характеристики УК с ОК в области средних частот. Частотные характеристики УК с ОК в области низких частот. Частотные характеристики УК с ОК в области высоких частот. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
3.6	Исследование и расчет частотных характеристик УК. Частотные характеристики УК с ОБ. Частотные характеристики УК с ОЭ. Частотные характеристики УК с ОК. Обобщенная АЧХ и ФЧХ УК с ОЭ. Расчет емкостных элементов УК. /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Защита ЛР
	<b>Раздел 4. Дифференциальный каскад.</b>					
4.1	Дифференциальный каскад. /Тема/	4	0			
4.2	Назначение и основные особенности дифференциальных каскадов. Анализ параметров дифференциальных каскадов. Дифференциальный каскад с ГСТ на полевом транзисторе /Лек/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
4.3	Входное сопротивление дифференциального каскада. Схема «токового зеркала». Схема Дарлингтона. Схемотехнические меры повышения входного сопротивления дифференциального каскада. /Лек/	4	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
4.4	Исследование и расчет дифференциальных каскадов (ДК). Простейшая схема ДК. Симметричный ДК. Расчет коэффициента усиления ДК. ДК с ГСТ на полевом транзисторе. Схема «токового зеркала». Схема Дарлингтона. /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Защита ЛР
	<b>Раздел 5. Операционный усилитель.</b>					
5.1	Операционный усилитель. /Тема/	5	0			
5.2	Назначение и обозначение на схемах операционного усилителя. Принципиальная схема операционного усилителя. /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
5.3	Выходной каскад операционного усилителя. Основные параметры операционного усилителя. Применение операционного усилителя в линейном режиме с обратными связями (решающие усилители). /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
5.4	Идеальный операционный усилитель. Инвертирующий усилитель напряжения. Схема дифференцирования входного сигнала /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
5.5	Схема интегрирования входного сигнала. Сумматор напряжений на операционном усилителе. Неинвертирующий усилитель напряжения. Схема вычитаний напряжений. /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
5.6	Исследование и расчет операционных усилителей (ОУ). Определение и условное обозначение ОУ. Применение и основные характеристики ОУ. Принципиальная схема ОУ. Практические схемы ОУ. Инвертирующий усилитель напряжения. Неинвертирующий усилитель напряжения. Дифференциальный усилитель. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Компаратор. /Лаб/	5	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Защита ЛР

	<b>Раздел 6. Активные и пассивные фильтры.</b>					
6.1	Активные и пассивные фильтры. /Тема/	5	0			
6.2	Классификация и основные параметры фильтров. Пассивные фильтры. Фильтры низких частот. Фильтры высоких частот. Пассивный режекторный фильтр на основе 2Т-образного моста. /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
6.3	Активные фильтры первого порядка. Активный фильтр низких частот первого порядка на основе неинвертирующего усилителя. Активный фильтр низких частот первого порядка на основе инвертирующего усилителя. Активный фильтр высоких частот первого порядка на основе инвертирующего усилителя. Активные фильтры второго порядка. /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
6.4	Обобщенное описание фильтров низких частот. Обобщенное описание фильтров высоких частот. Фильтр низких частот второго порядка с отрицательной обратной связью (структура Рауха). Фильтр низких частот второго порядка с положительной обратной связью (структура Саллен-Ки). Фильтр высоких частот второго порядка с отрицательной обратной связью (структура Рауха). /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
6.5	Фильтр высоких частот второго порядка с положительной обратной связью (структура Саллен-Ки). Активный резонансный (узкополосный) фильтр второго порядка на основе 2Т-образного моста. Активный режекторный фильтр второго порядка на основе 2Т-образного моста. Активный полосовой фильтр второго порядка. Активные фильтры третьего порядка. /Лек/	5	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов
6.6	Исследование и расчет частотных характеристик пассивных фильтров. Классификация и основные параметры фильтров. Практические схемы пассивных фильтров. Фильтры низких частот. Фильтры высоких частот. Разновидности пассивных фильтров. Исследование и расчет электронных фильтров. Активные фильтры первого порядка. Активные фильтры второго порядка. Активные фильтры третьего порядка. /Лаб/	5	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Защита ЛР
	<b>Раздел 7. Интегральные микросхемы (ИМС).</b>					
7.1	Интегральные микросхемы (ИМС). /Тема/	4	0			
7.2	Классификация ИМС. Логические полупроводниковые ИМС. Компоненты полупроводниковых ИМС. Резистивно-транзисторная логика (РТЛ). Схема инвертора РТЛ. Логическая схема 2Или-Не РТЛ. Логическая схема 3Или РТЛ. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Схема инвертора ТТЛ. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В		Проверка конспектов

7.3	Логическая схема 3И-Не ТТЛ. Структура интегрального многоэмиттерного транзистора. ТТЛ с диодом Шоттки. Структура интегрального транзистора с диодом Шоттки. Работа транзистора с диодом Шоттки и без него. Принципиальная схема ТТЛШ 2И-Не. Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Инвертор ЭСЛ. Логическая схема 2Или-Не (2Или). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Интегрально-инжекционная логика (И2Л). /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
7.4	Структура И2Л элемента. Логическая схема 3Или-Не И2Л. Входные и выходные каскады И2Л. Логические схемы на n-канальных МДП транзисторах. Схема инвертора на n-канальных МДП транзисторах. Логическая схема 2И-Не на n-канальных МДП транзисторах. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
7.5	Логическая схема 2Или-Не на n-канальных МДП транзисторах. Логические схемы на КМДП (КМОП) транзисторах. Схема инвертора КМДП. Конструкция КМДП инвертора. Схема 3И-Не на КМДП транзисторах. Схема 3Или-Не на КМДП транзисторах. Схема инвертора КМДП с тремя состояниями. /Лек/	4	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Проверка конспектов
7.6	Проектирование и расчет аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Определение и основные параметры АЦП. Практические схемы АЦП. АЦП последовательного типа с использованием ЦАП. АЦП последовательного типа с двойным интегрированием. АЦП с поразрядным кодированием. АЦП параллельного типа. АЦП параллельно-последовательного типа. Проектирование и расчет цифроаналоговых преобразователей (ЦАП). Определение и основные параметры ЦАП. Практические схемы ЦАП. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами. ЦАП с матрицей R-2R. /Лаб/	4	4	ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Защита ЛР

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Схемо- и системотехника»).

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
MathCAD	Коммерческая лицензия
Micro-Cap	Коммерческая лицензия

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Схемо- и системотехника ЭС»).