

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Отделение среднего профессионального образования**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов «  
16 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Схемотехника электронных устройств**

для специальности 11.02.01 Радиоаппаратостроение

Муром, 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 11.02.01 Радиоаппаратостроение №521 от 14 мая 2014 года.

Кафедра-разработчик: радиотехники.

Рабочую программу составил: д.т.н., профессор Ромашов В.В.

от «20» мая 2020 г. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ.

от «20» мая 2020 г. Протокол № 10

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой РТ *Ромашов В.В.*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Схемотехника электронных устройств**

### **1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.01 Радиоаппаратостроение.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании, для получения дополнительных компетенций, умений и знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника на рынке труда и продолжения образования по специальности.

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:**

Дисциплина ОП.22 "Схемотехника электронных устройств" относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального учебного цикла.

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.01 «Радиоаппаратостроение». Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электронная техника», «Электротехника». Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Компьютерное моделирование электронных устройств», «Источники питания», «Радиоприемные устройства», «Радиопередающие устройства», при выполнении выпускной квалификационной работы.

### **1.3. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

Обеспечение базовой подготовки студентов в области применения аналоговых электронных схем и функциональных звеньев в радиоэлектронной аппаратуре

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- осуществлять анализ аналоговых электронных устройств (ПК 2.2);
- проводить испытания деталей, электронных узлов и устройств (ПК 3.2).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- методики анализа и расчета характеристик аналоговых электронных устройств (ПК 2.2);
- основные характеристики аналоговых электронных устройств (ПК 2.1);
- элементную базу (ПК 2.2);
- основы схемотехники (ОК-1, ПК 1.1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть следующими общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- ОК-1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- ПК 1.1 Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков.;
- ПК 2.1 Настраивать и регулировать параметры радиотехнических систем, устройств и блоков.;
- ПК 2.2 Анализировать электрические схемы радиоэлектронных изделий.;
- ПК 3.2 Использовать методики проведения испытаний радиоэлектронных изделий.;

### **1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:**

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 141 час, в том числе:

обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 92 часа;  
самостоятельной нагрузки обучающегося 49 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
	5 семестр
Максимальная учебная нагрузка (всего)	141
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	92
В том числе:	
лекционные занятия	60
практические занятия	
лабораторные работы	32
контрольные работы	
курсовая работа	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	49
Итоговая аттестация в форме	Экзамен

### 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
	5 семестр		
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие вопросы построения усилительных устройств</b>		
Тема 1.1 Общие положения. Терминология.	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Обобщенная схема электронного прибора контроля. Определение усилителя. Качественные показатели усилителя. Входные и выходные параметры. Коэффициент усиления. Амплитудная характеристика усилителя. Амплитудно-частотные характеристики усилителя. Амплитудно-фазовая характеристика. Линейные и нелинейные искажения в усилителях. Переходная характеристика усилителя. Искажения прямоугольных импульсов. Дрейф нуля. Взаимосвязь ширины спектра с длительностью импульса.	6	2
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Построение характеристик усилительного каскада. Определние по ним искажений сигналов.	6	1
Тема 1.2 Принципы построения усилительных схем	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Общая блок-схема усилителя. Типы усилительных каскадов. Типы одиночных каскадов. Усилительные секции. Обратная связь в усилителях. Схемы смещения и термостабилизации в усилительном каскаде. Смещение фиксированным током базы.	10	2

	Коллекторная термостабилизация. Смещение фиксированным напряжением на базе. Эмиттерная термостабилизация. Комбинированная термостабилизация. Термокомпенсация. Цепи межкаскадной связи. Коллекторный фильтр.		
	<i>Лабораторные работы.</i> Исследование резисторного каскада предварительного усиления на транзисторе.	4	3
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Схемы коррекции АЧХ и ПХ. Цепи ВЧ и НЧ коррекции.	6	2
<b>Раздел 2</b>	<b>Электронные усилители на транзисторах</b>		
Тема 2.1 Режим усилительного каскада по постоянному току	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Определение координат рабочей точки. Расчет цепей смещения и термостабилизации. Причины температурной неустойчивости каскада. Коэффициент температурной неустойчивости.	4	2
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Расчет коэффициента неустойчивости.	5	1
Тема 2.2 Работа усилительного каскада в режиме переменного тока	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Анализ частотных свойств промежуточного усилительного каскада в области средних частот. Анализ частотных свойств промежуточного усилительного каскада в области высоких и низких частот. Расчет коллекторной нагрузки промежуточного каскада по заданной верхней частоте. Выбор транзистора по заданному коэффициенту усиления и верхней граничной частоте. Порядок расчета промежуточного каскада. Усиление импульсов промежуточным каскадом. Особенности промежуточного каскада на полевом транзисторе. Коэффициент усиления и частотные свойства многокаскадных усилителей. Распределение искажений и расчет многокаскадного усилителя.	12	2
	<i>Лабораторные работы.</i> Исследование широкополосного усилителя с коррекцией АЧХ.	4	3
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Применение усилителей постоянного тока.	4	1
Тема 2.3 Свойства усилителей с обратными связями	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Последовательная ООС по напряжению. Эмиттерный повторитель. Последовательная ООС по току. Частотно-зависимая последовательная ООС по току. Каскад с общей базой. Каскод. Фазоинвертор.	8	2
	<i>Лабораторные работы.</i> Исследование влияния обратных связей на свойства и характеристики усилительного каскада. Исследование эмиттерного повторителя. Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе.	12	3

	Самостоятельная работа обучающихся. Устойчивость усилителя с обратной связью. Критерии устойчивости. Особенности применения обратных связей в многокаскадных усилителях. Многокаскадный усилитель. Паразитные связи.	4	2
<b>Раздел 3</b>	<b>Специальные электронные устройства</b>		
Тема 3.1 Выходные каскады усилителей	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Усилители мощности. Общие сведения. Классы усиления. Условие отдачи максимальной мощности в нагрузку. Однотактные УМ. Трансформаторные УМ. Двухтактные каскады усиления мощности. Составные транзисторы в УМ. Выбор радиатора к транзистору выходного каскада.	8	2
	<i>Лабораторные работы.</i> Исследование свойств и параметров двухтактного усилителя мощности.	4	3
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Искажения в УМ. Трансформаторные УМ. Двухтактные схемы УМ с однополярным питанием и с двухполярным питанием. Схемы формирования противофазных напряжений. Частотная коррекция УМ. Защита от помех в усилителях мощности.	14	2
<b>Раздел 4</b>	<b>Интегральная схемотехника</b>		
Тема 4.1 Дифференциальный каскад	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Принцип работы дифференциального усилительного каскада. Схемы включения ДУ. Точностные параметры ДУ.	4	2
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Воздействие на дифференциальный каскад противофазных сигналов. Усиление синфазных сигналов.	2	2
Тема 4.2 Операционные усилители	<i>Содержание учебного материала</i>		
	<i>Лекционные занятия.</i> Операционные усилители. Базовая схема. Принципиальная схема простейшего операционного усилителя. Качественные показатели операционного усилителя. Схемы включения операционных усилителей. Применение операционных усилителей. Схемы включения. Понятие об активных фильтрах.	8	2
	<i>Лабораторные работы.</i> Исследование свойств и параметров операционного усилителя. Исследование устройств на основе операционного усилителя.	8	3
	<i>Самостоятельная работа обучающихся.</i> Частотные характеристики операционных усилителей. Шумы в операционных усилителях. Электронные устройства на ОУ. Устройства формирования АЧХ. Гираторы.	8	1

Всего:		141	
--------	--	-----	--

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - ознакомительный (узнавание новых объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально – техническому обеспечению

Лаборатория электронной техники

Комплект стендов по дисциплинам «Электронная техника», «Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты». Мультимедийная станция обучения монтажу и работе аналоговой и цифровой схмотехники «Легс 1»; мультимедийная станция обучения монтажу и работе аналоговой и цифровой микроэлектроники «Легс 3»; осциллограф С1-76, С1-55; милливольтметр ВЗ-38; вольтметр универсальный цифровой В7-38 2 шт; генератор ГЗ-112 2 шт; характериограф TR-4805;; LCR-метр НМ8118; блок питания Rigol DP832A; генератор сигналов высокочастотный Г4-116, рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” - 2 шт.; проектор NEC; экран настенный.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет – ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Кортюв, В. С. Аналоговые устройства электронных приборов : учебное пособие для СПО / В. С. Кортюв, С. В. Никифоров ; под редакцией Г. И. Пилипенко. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 207 с. — ISBN 978-5-4488-0452-6, 978-5-7996-2789-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — <https://www.iprbookshop.ru/87786.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <http://www.iprbookshop.ru/87786.html>
2. Электроника и схмотехника : учебник для СПО / В. И. Никулин, Д. В. Горденко, С. В. Сапронов, Д. Н. Резеньков. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-4488-0835-7, 978-5-4497-0522-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94215.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. <http://www.iprbookshop.ru/94215.html>

Дополнительные источники:

1. Архипов, С. Н. Аналоговая схмотехника устройств телекоммуникаций : учебное пособие для СПО / С. Н. Архипов, М. С. Шушнов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 154 с. — ISBN 978-5-4488-1191-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106607.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/106607>. <https://www.iprbookshop.ru/106607.html>
2. Шошин, Е. Л. Электроника и схмотехника : учебное пособие для СПО / Е. Л. Шошин. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-4488-0840-1, 978-5-4497-0538-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94932.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/94932>. <https://www.iprbookshop.ru/94932.html>

Интернет-ресурсы:

1. Информационно-справочная социальная сеть радиотехников и электроников [www.umup.ru/](http://www.umup.ru/)
2. Радиотехнический сайт RADIOTRACT. Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей [http://radiotract.ru/link\\_sprav.html](http://radiotract.ru/link_sprav.html)

3. Радиотехнические системы <http://rateli.ru/>
4. Портал для радиолюбителей <http://www.radioman-portal.ru/>
5. Электрические схемы <http://esxema.ru/>
6. Программы по радиотехнике и электронике  
<http://creatiff.realax.ru/?cat=programs&page=progrml>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
осуществлять анализ аналоговых электронных устройств	выполнение и защита лабораторных работ
проводить испытания деталей, электронных узлов и устройств	выполнение и защита лабораторных работ
методики анализа и расчета характеристик аналоговых электронных устройств	экзамен
основные характеристики аналоговых электронных устройств	экзамен
элементную базу	экзамен
основы схемотехники	экзамен

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Схемотехника электронных устройств

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Оценочные средства для текущего контроля находятся в Приложении 1

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	Выполнение и защита лабораторных задания, контрольный тест первой контрольной недели	16
Рейтинг-контроль 2	Выполнение и защита лабораторных задания, контрольный тест второй контрольной недели	16
Рейтинг-контроль 3	Выполнение и защита лабораторных задания, контрольный тест третьей контрольной недели	20
Посещение занятий студентом		3
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении 2.

**Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания**

На основе типовых заданий в ИОП формируются тесты для студентов, состоящие из десяти теоретических вопросов из блоков 1 и 2, из 5 задач из блока 3. Вопросы из блока 3 студент изучает при курсовом проектировании, по итогам защиты курсовой работы ему выставляется оценка и количество набранных баллов. После ответов на вопросы теста студенту начисляются баллы (максимум 40 за все правильные ответы). С учетом индивидуального семестрового рейтинга и полученных баллов формируется итоговый рейтинг и оценка студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более	«Отлично»	Содержание курса освоено	<i>Высокий уровень</i>

80		полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Определить динамический диапазон D усилителя в децибеллах

Определить коэффициент усиления каскада по амплитудной характеристике усилителя на нижнем линейном участке

На рисунке приведена схема усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенного по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель).

Найти, по данным элементов схемы, сопротивление нагрузки переменному току.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=851&category=28677%2C23950&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.