



УТВЕРЖДЕНО:
Ученым советом Института сервисных
технологий
Протокол № 7 от «29» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.В.02 Источники питания радиоаппаратуры

**основной профессиональной образовательной программы среднего
профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего
звена**

по специальности: *11.02.17 Разработка электронных устройств и систем*

Квалификация: *техник*

год начала подготовки: 2024

Разработчики:

должность	ученая степень и звание, ФИО
<i>преподаватель</i>	<i>Голубцов А.С.</i>

Рабочая программа согласована и одобрена руководителем ППСЗ:

должность	ученая степень и звание, ФИО
<i>преподаватель</i>	<i>Голубцов А.С.</i>



СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Общая характеристика рабочей программы дисциплины**
- 2 Структура и содержание учебной дисциплины**
- 3 Методические указания по проведению практических занятий и самостоятельной работе**
- 4 Фонд оценочных средств дисциплины**
- 5 Условия реализации программы дисциплины**
- 6 Информационное обеспечение реализации программы**



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.В.02 Источники питания радиоаппаратуры»

(наименование дисциплины)

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.В.02 Источники питания радиоаппаратуры» входит в состав вариативной части **общепрофессионального цикла** основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК, ПК: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК.2.1, ПК 2.2

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2	осуществлять проверку функционирования, регулировку и контроль основных параметров источников питания радиоаппаратуры производить расчет выпрямителей переменного тока, стабилизаторов напряжения и тока, трансформаторов и дросселей вторичных источников питания.	принцип действия, параметры электронных выпрямителей, преобразователей, инверторов; принцип действия и схемы включения фильтров, стабилизаторов напряжения и тока; основы проектирования источников питания

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	61
в т. ч.:	
теоретическое обучение	20
практические занятия	22
<i>Самостоятельная работа</i> ¹	5
<i>Консультации</i>	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	12

¹ Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией в соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема учебной дисциплины в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием учебной дисциплины.



2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.В.02 Источники питания радиоаппаратуры»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ РАДИОАППАРАТУРЫ.		5/4	
Тема 1.1. Электрические структурные схемы источников вторичного электропитания (ВИП) с трансформаторным и бестрансформаторным входом. Элементная база источников вторичного электропитания	Содержание учебного материала	5	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
	Гальванические и нетрадиционные источники питания радиоаппаратуры.	1	
	Электрические структурные схемы ВИПов с трансформаторным и бестрансформаторным входом.		
	Сравнительный анализ схем и их параметров. Назначение функциональных устройств ВИПов		
	Основные элементы источников вторичного электропитания: полупроводниковые диоды, стабилитроны, тиристоры, транзисторы, интегральные микросхемы, конденсаторы, трансформаторы и дроссели, применяемые в ВИПах, и их основные параметры. Обозначение, типы, выбор по справочникам.	4	
	Практические занятия	4	
	1. Изучение конструкции гальванического элемента 6F22 (9V), LR20 D, LR6 AA, LR03AAA(1,5V) Методика выбора гальванического источника питания для переносимых радиоэлектронных устройств.	2	
2. Изучение элементной базы современных источников вторичного электропитания РЭА на примере лабораторного оборудования	2		



Раздел 2 принцип действия, ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЁТ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. РАСЧЁТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.		8/2	
Тема 2.1. Принцип действия и режимы работы трансформаторов Расчет трансформаторов и дросселей	Содержание учебного материала	8	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
	Принцип действия трансформатора. Режим холостого хода, рабочий режим, испытательный режим короткого замыкания. Баланс активной мощности трансформатора. Эквивалентная электрическая схема замещения трансформатора	<i>1</i>	
	Конструкция трансформаторов и дросселей. Исходные данные для расчета трансформаторов и дросселей. Анализ технического задания. Порядок расчета трансформаторов и дросселей: определение типовой мощности, выбор типоразмера магнитопровода, определение числа витков в обмотках. Конструктивный и тепловой расчет трансформаторов и дросселей. Особенности конструкции и расчета трансформаторов и дросселей для преобразователей напряжения. Подбор унифицированных трансформаторов и дросселей по справочнику.		
	Практические занятия	2	
	Пр.3. Расчет трансформатора малой мощности	<i>2</i>	
	Самостоятельная работа обучающихся	5	
	Выбор типоразмера магнитопровода ТММ по справочной литературе и определение основных размеров a,b,c,h. Оформление расчета трансформатора согласно требованиям ЕСКД.	<i>5</i>	
Раздел 3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, ИНВЕРТОРЫ. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ. ФИЛЬТРЫ, ИХ РАСЧЁТ.		12/8	
Тема 3.1. Схемы выпрямления переменного тока	Содержание учебного материала	3	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
	Назначение и структурная схема выпрямителя.	<i>1</i>	
	Однофазные, двухфазные, трехфазные и многофазные выпрямители.		
	Принцип их действия, графики напряжений и токов, основные параметры, расчетные соотношения.		
	Сравнительный анализ и области применения схем выпрямления.		
Практические занятия	2		
	Пр.4. Исследование работы однофазного выпрямителя на активную нагрузку. Изучение схем выпрямления переменного тока	<i>2</i>	
Тема 3.2. Работа выпрямителей при различных видах нагрузки	Содержание учебного материала	1	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05
	Работа выпрямителя на индуктивную и емкостную нагрузку, схемы удвоения и умножения напряжений, графики напряжений и токов. Сравнительная оценка.	<i>1</i>	



			ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 3.3. Сглаживающие фильтры	Содержание учебного материала	3	ОК 01
	Назначение, параметры, типы сглаживающих фильтров. Емкостные, индуктивные, индуктивно-емкостные, резисторно-емкостные, транзисторные фильтры, фильтры многозвенные с резонансными контурами. Принцип работы и области применения	<i>1</i>	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05
	Практические занятия	2	ОК 09
	Пр.5. Исследование работы сглаживающих фильтров. Определение коэффициента сглаживания. Расчет Г-образного LC фильтра, расчет П-образного LC фильтра	<i>2</i>	ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 3.4. Расчет выпрямителей при работе на нагрузку различного характера и сглаживающих фильтров	Содержание учебного материала	3	ОК 01
	Исходные данные для расчета выпрямителей и сглаживающих фильтров. Анализ технического задания, задача создания современных высоконадежных экономичных выпрямителей. Порядок расчета и особенности выбора элементной базы для однофазных, трехфазных выпрямителей при работе на нагрузку различного характера; для бестрансформаторных, многофазных выпрямителей. Определение исходных данных для расчета трансформаторов.	<i>1</i>	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09
	Практические занятия	2	ПК 2.1, ПК 2.2
	Пр.6. Расчет RC сглаживающих фильтров, Расчет выпрямителей при работе на нагрузку индуктивного характера.	<i>2</i>	
Тема 3.5. Регулируемые выпрямители	Содержание учебного материала	3	ОК 01
	Методы регулирования напряжения выпрямителя: автотрансформатором, реостатом, дросселем насыщения. Управляемые выпрямители на тиристорах, транзисторах Включение тиристоров в первичную и вторичную обмотку трансформатора. Сравнительный анализ схем по надежности и экономичности.	<i>1</i>	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09
	Практические занятия	2	ПК 2.1, ПК 2.2
	Пр.7. Методика выбора мощного транзистора для регулятора напряжений. Исследование управляемого выпрямителя на тиристорах	<i>2</i>	
Раздел 4 СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА		10/4	
Тема 4.1. Классификация	Содержание учебного материала	1	ОК 01



стабилизаторов напряжения и тока, параметрические стабилизаторы постоянного напряжения	Назначение схем стабилизаторов. Классификация их по роду тока, по элементной базе, по принципу построения Структурные схемы параметрических стабилизаторов. Принципиальные электрические схемы параметрических стабилизаторов непрерывного регулирования. Использование стабилитронов, термокомпенсирующих диодов, полевых транзисторов в схемах стабилизаторов.	1	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 4.2. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения	Содержание учебного материала Классификация компенсационных стабилизаторов по принципу построения схем. Электрические структурные и типовые принципиальные схемы компенсационного стабилизатора постоянного напряжения с непрерывным регулированием, с последовательным включением регулируемого элемента. Электрическая структурная и принципиальные схемы компенсационных стабилизаторов постоянного напряжения с параллельным включением регулирующего элемента. Принципы работы схем. Сравнительная оценка схем с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента. Методы защиты стабилизаторов от превышения и понижения выходного напряжения, от перегрузки по току и короткого замыкания в нагрузке. Практические занятия Пр.8. Исследование параметрического стабилизатора Исследование компенсационного стабилизатора постоянного напряжения	4 2 2 2	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 4.3. Интегральные стабилизаторы напряжения	Содержание учебного материала Интегральные стабилизаторы с регулируемым и фиксированным выходным напряжением. Принципиальная электрическая схема и ее параметры, области применения. Схемы включения ИМС. Схемы защиты от перегрузок.	1 1	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 4.4. Стабилизаторы переменного напряжения	Содержание учебного материала Параметрические и компенсационные стабилизаторы переменного напряжения. Схемы. Принцип работы. Элементная база. Области применения. Практические занятия Пр.9. Исследование стабилизатора переменного напряжения	3 1 2 2	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2



<p>Тема 4.5. Основы расчета стабилизаторов</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Исходные данные для проектирования стабилизаторов. Анализ технического задания. Требования к выходным параметрам стабилизаторов. Выбор схемы стабилизации. Введение схем защиты от перегрузок. Расчет и подбор элементной базы.</p>	<p>1</p> <p><i>1</i></p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
<p>Раздел 5 импульсные источники питания</p>		<p>8/4</p>	
<p>Тема 5.1. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Классификация импульсных стабилизаторов: по способу регулирования, по способу включения регулируемого элемента. Электрическая структурная и принципиальная схемы импульсных стабилизаторов. Области их применения. Сравнительный анализ схем.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Пр.10. Исследование импульсного источника питания АТХ 300</p>	<p>3</p> <p><i>1</i></p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
<p>Тема 5.2. Стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывно-импульсным регулированием</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывно-импульсным регулированием. Электрические структурные и принципиальные схемы. Применение интегральных микросхем. Возможность повышения КПД стабилизатора.</p>	<p>1</p> <p><i>1</i></p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
<p>Тема 5.3. Преобразователи</p>	<p>Содержание учебного материала</p>	<p>4</p>	<p>ОК 01</p>



напряжения	<p>Назначение; классификация; структурные схемы преобразователей. Однотактные преобразователи напряжения с прямым (ОПНП) и обратным (ОПНО) включением выпрямительного диода. Работа схем. Сравнительный анализ. Области применения. Схемы двухтактных преобразователей с самовозбуждением. Принцип работы схем. Сравнительный анализ схем двухтактных преобразователей. Области применения двухтактных преобразователей с самовозбуждением Схемы преобразователей с независимым возбуждением Схемы усилителей мощности. Принцип работы схем. Сравнительный анализ схем двухтактных преобразователей с самовозбуждением Инверторные преобразователи</p>	2	<p>ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
	Практические занятия	2	
	Пр.11. Исследование преобразователя напряжения	2	
Радел 6 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ		1/0	
Тема 6.1. Основные структурные схемы и функциональные узлы источников питания с бестрансформаторным входом.	<p>Содержание учебного материала Основные структурные схемы источников питания с бестрансформаторным входом. Особенности построения, назначение. Область применения и основные параметры источников питания с бестрансформаторным входом. Основные элементы и узлы.</p>	1	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
Раздел 7 ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ.		3/2	
Тема 7.1. Общие вопросы конструирования. Обеспечение надежности и защиты источников электропитания.	<p>Содержание учебного материала Содержание технического задания на разработку конструкции силовой части источников вторичного электропитания. Конструкции аналоговых схем управления Конструкции цифровых схем управления Обеспечение теплового режима конструкций, подавление электромагнитных помех. Обеспечение надежности конструкций.</p>	3	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2</p>
	Практические занятия	2	
	Пр.12. Изучение основных проблем при конструировании источников питания	2	
Раздел 8 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, РЕГУЛИРОВКА И КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ		2/0	



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТУРИЗМА И СЕРВИСА»

СМК
РГУТИС

Лист 10

РАДИОАППАРАТУРЫ			
Тема 8.1. Проверка функционирования, регулировка и контроль основных параметров выпрямителей, стабилизаторов напряжения и преобразователей напряжения	Содержание учебного материала	2	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 09 ПК 2.1, ПК 2.2
	Порядок проверки функционирования выпрямителей и стабилизаторов. Их основные неисправности. Меры по устранению неисправностей. Порядок регулировки и контроля параметров. Особенности проверки высоковольтных выпрямителей. Комплект измерительных приборов. Порядок проверки их функционирования. Основные неисправности преобразователей напряжения и меры по их устранению. Порядок регулировки и контроля параметров преобразователей напряжения. Особенности проверки мощных преобразователей напряжения. Техника безопасности..	2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация:		12	
Всего:		61	



3. Методические указания по проведению практических занятий и самостоятельной работе

В соответствии с учебным планом в тематическом планировании приводится распределение часов по темам практических занятий.

Практические занятия – форма учебного занятия, на котором педагог организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умения и навыки их практического применения путем выполнения соответствия поставленных задач

Практические занятия реализуются в форме: семинара (беседа, фронтальный опрос, индивидуальный опрос, групповой опрос, взаимопрос, комбинированный опрос, круглый стол), практической работы (упражнение, задание,).

3.1. Тематика и содержание практических занятий/лабораторных работ/ семинаров

Раздел 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ РАДИОАППАРАТУРЫ.

Тема 1.1. Электрические структурные схемы источников вторичного электропитания (ВИП) с трансформаторным и бестрансформаторным входом.

Элементная база источников вторичного электропитания

Содержание: Практическое занятие №1. Изучение конструкции гальванического элемента 6F22 (9V), LR20 D, LR6 AA, LR03AAA(1,5V)

Методика выбора гальванического источника питания для переносимых радиоэлектронных устройств.

Содержание: Практическое занятие № 2. Изучение элементной базы современных источников вторичного электропитания РЭА на примере лабораторного оборудования

Раздел 2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЁТ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. РАСЧЁТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.

Тема 2.1. Принцип действия и режимы работы трансформаторов Расчет трансформаторов и дросселей

Содержание: Практическое занятие №.3. Расчет трансформатора малой мощности

Раздел 3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, ИНВЕРТОРЫ. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ. ФИЛЬТРЫ, ИХ РАСЧЁТ.

Тема 3.1. Схемы выпрямления переменного тока

Содержание: Практическое занятие №4. Исследование работы однофазного выпрямителя на активную нагрузку. Изучение схем выпрямления переменного тока

Тема 3.3. Сглаживающие фильтры



Содержание: Практическое занятие №5. Исследование работы сглаживающих фильтров. Определение коэффициента сглаживания. Расчет Г-образного LC фильтра, расчет П-образного LC фильтра

Тема 3.4. Расчет выпрямителей при работе на нагрузку различного характера и сглаживающих фильтров

Содержание: Практическое занятие №6. Расчет RC сглаживающих фильтров, Расчет выпрямителей при работе на нагрузку индуктивного характера.

Тема 3.5. Регулируемые выпрямители

Содержание: Практическое занятие №7. Методика выбора мощного транзистора для регулятора напряжений. Исследование управляемого выпрямителя на тиристорах

Раздел 4 СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

Тема 4.2. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения

Содержание: Практическое занятие № 8. Исследование параметрического стабилизатора
Исследование компенсационного стабилизатора постоянного напряжения

Тема 4.4. Стабилизаторы переменного напряжения

Содержание: Практическое занятие №9. Исследование стабилизатора переменного напряжения

Раздел 5 ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Тема 5.1. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения

Содержание: Практическое занятие №10. Исследование импульсного источника питания ATX 300

Тема 5.3. Преобразователи напряжения

Содержание: Практическое занятие №11. Исследование преобразователя напряжения

Раздел 7 ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ.

Тема 7.1. Общие вопросы конструирования. Обеспечение надежности и защиты источников электропитания.

Содержание: Практическое занятие №12. Изучение основных проблем при конструировании источников питания

3.2. Тематика и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса, связанного с формированием компетенций обучающихся

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической, периодической, научно-технической литературой и технической документацией, необходимыми для углубленного изучения дисциплины, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному изучению и изложению полученной информации.

Формы (виды) самостоятельной работы



Самостоятельная работа выполняется в форме подготовки к практическому занятию, работы с конспектом, подготовки к устному опросу, подготовка реферата.

Тематика и содержание

Раздел 2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЁТ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. РАСЧЁТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.

Тема 2.1. Принцип действия и режимы работы трансформаторов Расчет трансформаторов и дросселей

Содержание: Самостоятельная работа обучающихся

Выбор типоразмера магнитопровода ТММ по справочной литературе и определение основных размеров a, b, c, h . Оформление расчета трансформатора согласно требованиям ЕСКД.

4. Фонд оценочных средств дисциплины

4.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Формы промежуточной аттестации по семестрам:

№ семестра	Форма контроля
6	экзамен

В результате промежуточной аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также формирования компетенций:

Результаты обучения: умения, знания	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь: осуществлять проверку функционирования, регулировку и контроль основных параметров источников питания радиоаппаратуры производить расчет выпрямителей переменного тока, стабилизаторов напряжения и тока, трансформаторов и дросселей вторичных источников питания.	выполняет проверку функционирования, регулировку и контроль основных параметров источников питания радиоаппаратуры производит расчет выпрямителей переменного тока, стабилизаторов напряжения и тока, трансформаторов и дросселей вторичных источников питания.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения самостоятельной работы <i>Для промежуточной</i>



<p>Знать: принцип действия, параметры электронных выпрямителей, преобразователей, инверторов; принцип действия и схемы включения фильтров, стабилизаторов напряжения и тока; основы проектирования источников питания</p>	<p>воспроизводит принцип действия, параметры электронных выпрямителей, преобразователей, инверторов; воспроизводит принцип действия и схемы включения фильтров, стабилизаторов напряжения и тока; демонстрирует знание основ проектирования источников питания</p>	<p><i>аттестации:</i> экзамен</p>
--	--	---------------------------------------

Формируемые компетенции:

Код формируемой компетенции	Наименование компетенции	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических занятиях,
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	оценка выполнения самостоятельной работы <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	
ПК 2.1.	Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на



	параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием	практических занятиях, оценка выполнения самостоятельной работы <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 2.2.	Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования	

4.2. Методика применения контрольно-измерительных материалов

Контроль знаний обучающихся включает:

Текущий контроль в форме практических занятий, самостоятельных работ устного опроса.

Промежуточную аттестацию в форме экзамена

4.3. Контрольно-измерительные материалы включают:

4.3.1. Типовые задания для оценки знаний и умений текущего контроля

Контроль и оценка результатов освоения темы осуществляется преподавателем в процессе выполнения обучающимися индивидуальных заданий в виде практических занятий, самостоятельных работ устного опроса.

Перечень теоретических вопросов по курсу дисциплины:

1. Приведите основные характеристики полупроводникового диода.
2. Приведите основные характеристики электролитического конденсатора.
3. Приведите основные характеристики резистора.
4. Приведите основные характеристики биполярного транзистора.
5. Приведите основные характеристики дросселя и катушки индуктивности.
6. Приведите основные характеристики полупроводникового стабилитрона.
7. Какую функцию выполняет вентильная группа в выпрямителе?
8. Какие элементы используются в качестве вентилях в неуправляемых выпрямителях?
9. Какие элементы используются в качестве вентилях в управляемых выпрямителях?
10. На чем основан принцип действия параметрического стабилизатора?
11. На чем основан принцип действия компенсационного стабилизатора?
12. Какую функцию выполняет трансформатор?
13. Определите формулу для расчета коэффициента трансформации



- трансформатора.
14. Выбрать вольт-амперную характеристику реального вентиля.
 15. Приведите вольт-амперную характеристику тиристора.
 16. Приведите схему однополупериодного выпрямителя.
 17. Определить форму тока нагрузки однополупериодного выпрямителя.
 18. Определить угол отсечки вентиля для однополупериодного выпрямителя.
 19. Формула коэффициента пульсации выпрямленного напряжения
 20. Дать определение понятию 'угол отсечки'.
 21. Схема двухполупериодного выпрямителя со средней точкой во вторичной обмотке трансформатора.
 22. Форма тока нагрузки i_n двухполупериодного выпрямителя со средней точкой
 23. Однофазная мостовая схема выпрямителя.
 24. Какую функцию выполняет кремниевый стабилитрон в схемах компенсационных стабилизаторов?
 25. Коэффициент пульсации выпрямленного напряжения для мостового выпрямителя.
 26. Угол отсечки тока вентиля для однофазного мостового выпрямителя.
 27. Форма тока нагрузки для однофазной мостовой схемы выпрямителя при работе на активную нагрузку.
 28. Какой элемент используется в качестве регулирующего в компенсационных стабилизаторах?
 29. Вольт-амперная характеристика феррорезонансного стабилизатора напряжения.
 30. Угол отсечки тока вентиля для трехфазной мостовой схемы выпрямления (схемы Ларионова).
 31. Для чего предназначены феррорезонансные стабилизаторы?
 32. Какова внешняя характеристика при работе выпрямителя на активную нагрузку?
 33. Форма импульса на нагрузке при работе однофазного однополупериодного выпрямителя на нагрузку с индуктивной реакцией.
 34. Как изменится форма импульса тока i_v при работе однофазного однополупериодного выпрямителя на нагрузку с индуктивной реакцией?
 35. Назначение инвертирующего преобразователя напряжения?
 36. Назначение конвертирующего преобразователя напряжения?
 37. Формула коэффициента сглаживания сглаживающего фильтра.
 38. Формула коэффициента стабилизации напряжения.
 39. Какова вольт-амперная характеристика параметрических стабилизаторов напряжения?
 40. Какова вольт-амперная характеристика параметрических стабилизаторов



тока?

41. Что такое электрический вентиль?
42. Что такое гальванический элемент?
43. В чем заключается основное отличие импульсных стабилизаторов от стабилизаторов непрерывного действия
44. Какое качество является основным преимуществом импульсных стабилизаторов напряжения?
45. Из каких материалов выполняются сердечники трансформаторов.

Практическая работа №6

Исследование работы сглаживающих фильтров.

Продолжительность занятия 2 часа

Цель: Исследовать П-образный RC фильтра при различном включении элементов.

Вид занятия: практическая работа.

Формы работы: индивидуальная

1 Краткие теоретические сведения. В любом выпрямителе выходное напряжение, помимо постоянной составляющей, содержит переменную составляющую, называемую пульсацией напряжения.

При питании радиоаппаратуры пульсация напряжения резко ухудшает, а чаще вообще нарушает работу питаемых устройств, внося дополнительные искажения в преобразуемые сигналы.

Для уменьшения переменной составляющей в выпрямленном напряжении, т.е. для ослабления пульсации, между выпрямителем и нагрузкой устанавливается специальное устройство, называемое сглаживающим фильтром. Работа таких фильтров основана на селективных свойствах используемых в них LC- и RC-звеньев.

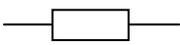
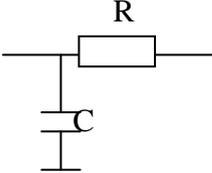
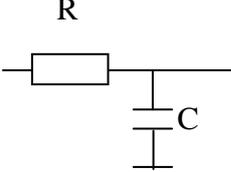
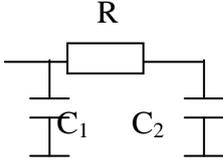
Таким образом, сглаживающий фильтр представляет собой устройство, предназначенное для уменьшения переменной составляющей выпрямленного напряжения (пульсации) до величины, при которой обеспечивается нормальная работа питаемой аппаратуры.

В выпрямительных устройствах малой мощности, предназначенных для питания усилителей, радиоприемников и пр., в некоторых случаях применяются фильтры, состоящие из резисторов и конденсаторов. При таком фильтре создается относительно большое падение напряжения и значительные потери энергии на резисторе R_{ϕ} , но габариты и стоимость такого фильтра меньше, чем индуктивно-емкостного. У таких фильтров малая чувствительность к внешним магнитным полям.

2. Приборы и оборудование

Таблица 1 - Приборы и оборудование

Наименование	Тип	Количество	Технические характеристики

<p>Без фильтра</p>			
<p>R</p> 			
<p>R</p> 			
<p>R</p> 			
<p>R</p> 			

5. Сделать выводы по работе.

6. Контрольные вопросы:

1. Почему в схемах выпрямления в качестве вентилях применяются полупроводниковые диоды?



2. Почему в сглаживающих фильтрах используются дроссели и конденсаторы? Почему дроссели включаются последовательно с нагрузкой, а конденсаторы параллельно? Будет ли фильтр выполнять свои функции, если конденсатор и дроссель поменять местами?
3. Какие еще сглаживающие фильтры применяются в источниках питания?

4.3.2. Типовые задания для оценки знаний и умений промежуточной аттестации

Тест для проведения экзамена по дисциплине:

1. Однополупериодная схема удвоения состоит из:
 - а) двух трансформаторов, конденсатора и двух вентилях;
 - б) трансформатора, двух конденсаторов и двух вентилях;
 - в) трансформатора, двух конденсаторов и вентиля
 - г) двух трансформаторов, двух конденсаторов, и вентилях
2. Трансформатор это:
 - а) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию также переменного тока, но с иными параметрами;
 - б) механический аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию также переменного тока, но с иными параметрами;
 - в) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию переменного тока, с одними параметрами в электрическую энергию постоянного тока, но с иными параметрами.
 - г) статический электромагнитный аппарат, преобразующий электрическую энергию постоянного тока, с одними параметрами в электрическую энергию постоянного тока, но с иными параметрами.
3. Многообмоточный трансформатор это -
 - а) трансформатор с одной первичной и несколькими вторичными обмотками;
 - б) трансформатор с двумя первичными и несколькими вторичными обмотками;
 - в) трансформатор с двумя первичными и одной вторичной обмотками;
 - г) трансформатор с тремя первичными и одной вторичной обмотками;
4. Недостаток автотрансформатора:



- а) низкая стабильность U_2 ;
- б) малый предел регулировки U_2 ;
- в) гальваническая связь цепи W_1 с цепью W_2 ;
- г) большие габариты.

5. Коэффициент фильтрации: (сглаживания);

- а) сумма коэффициента пульсации на выходе фильтра и коэффициента пульсации на входе фильтра;
- б) отношение коэффициента пульсации на входе фильтра к коэффициенту пульсации на выходе фильтра;
- в) разность коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра.
- г) произведение коэффициентов пульсации на входе и на выходе фильтра.

6. Для лучшего сглаживания пульсаций индуктивным фильтром, необходимо:

- а) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно больше сопротивления нагрузки;-
- б) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше чем сопротивление нагрузки;
- в) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно сопротивлению дросселя.
- г) удвоенному сопротивлению дросселя

7. Обратным напряжением, приходящимся на один вентиль при работе последнего в выпрямительной схеме, называется:

- а) наибольшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль не проводит тока;
- б) наименьшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль не проводит тока;
- в) наибольшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль проводит ток.
- г) наименьшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль проводит ток.

8. Дроссель это -



а) статическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого индуктивного сопротивлений в цепи переменного тока;

б) статическое электромагнитное устройство, предназначенное для использования в

качестве регулируемого и нерегулируемого активного сопротивления в цепи переменного тока;

в) статическое электромагнитное устройство, предназначенной для использования в качестве регулируемого и нерегулируемого индуктивного сопротивления в цепи постоянного тока;

г) статическое электромагнитное устройство, предназначенной для использования в

качестве регулируемого и нерегулируемого активного сопротивления в цепи постоянного тока;

9. Коэффициент пульсации на выходе фильтра равен:

а) $K_{пвх} = U_{01м} / U_{н1м}$;

б) $K_{пвх} = U_{01м} * U_0$;

в) $K_{пвх} = U_{01м} / U_0$.

г) $K_{пвх} = U_{01м} + U_0$

10. Для лучшего сглаживания пульсаций индуктивным фильтром, необходимо:

а) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно больше

сопротивления нагрузки;

б) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше чем сопротивление нагрузки;

в) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно сопротивлению дросселя.

г) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было не равно сопротивлению дросселя.

11. Коэффициент трансформации равен:

а) $K_T = E_1 / E_2 = W_1 / W_2$

б) $K_T = E_2 / E_1 = W_1 / W_2$;

в) $K_T = E_1 / E_2 = V_2 / W_1$.

г) $K_T = E_1 / E_2 = W_2 / W_1$

12. Автотрансформатор это - трансформатор состоящий:



- а) из двух частей одной обмотки (первичной и вторичной цепей);
- б) из двух обмоток
- в) из трех обмоток.
- г) из четырех обмоток.

13. Основным параметром дросселя переменного тока является –

- а) его индуктивность;
- б) его емкость;
- в) его сопротивление.
- г) его напряжение на выходе

14. Для обеспечения сглаживания пульсаций емкостным фильтром, необходимо:

- а) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было значительно меньше сопротивления нагрузки;
- б) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было равно сопротивлению нагрузки;
- в) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть меньше сопротивления нагрузки.
- г) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть больше сопротивления нагрузки.

15. Обратным напряжением, приходящимся на один вентиль при работе последнего в выпрямительной схеме называется:

- а) наибольшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль не проводит тока;
- б) наименьшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль не проводит тока;
- в) наибольшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль проводит ток.
- г) наименьшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль проводит ток.

16. Недостатком автотрансформатора является:

- а) наличие электрической связи между сетью и нагрузкой
- б) отсутствие электрической связи между сетью и нагрузкой;
- в) отсутствие механической связи между сетью и нагрузкой.
- г) отсутствие физической связи между сетью и нагрузкой

17. Дроссель переменного тока состоит-

- а) из замкнутого магнитопровода и обмоткой;
- б) из замкнутого магнитопровода и двух обмоток;
- в) из замкнутого магнитопровода.
- г) из замкнутого магнитопровода. и трех обмоток.

18. Плавкий предохранитель перегорает:

- а) при уменьшении тока нагрузки;
- б) при увеличении тока нагрузки в два и более раз;
- в) при отключении нагрузки
- г) при включении нагрузки

19. Пластины в сердечнике трансформатора изолируют друг от друга:

- а) специальной бумагой;
- б) лакокраской;
- в) плёнкой окислов.
- г) ткань

20. Для лучшего сглаживания пульсации индуктивным фильтром, необходимо:

- а) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было значительно больше
сопротивления нагрузки;
- б) чтобы индуктивное сопротивление дросселя было гораздо меньше
чем сопротивление нагрузки;
- в) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было равно
сопротивлению дросселя.
- г) чтобы индуктивное сопротивление нагрузки было меньше
сопротивлению дросселя.

21. Для обеспечения сглаживания пульсаций емкостным фильтром, -
необходимо:

- а) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было значительно
меньше
сопротивления нагрузки;
- б) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было равно
сопротивлению) нагрузки;
- в) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть
меньше сопротивления нагрузки.
- г) чтобы емкостное сопротивление конденсатора было чуть
больше сопротивления нагрузки.

22. Г-образный LC-фильтр состоит из дросселя и конденсатора, причем первым (входным) элементом является:

- а) емкость;
- б) индуктивность;
- в) сопротивление.
- г) нагрузка

23. Каркас трансформатора изготавливается:

- а) из алюминия, меди;
- б) из гетинакса, текстолита;
- в) из лакоткани;
- г) из пластин

24. Индуктивный фильтр применяют главным образом:

- а) в выпрямителях небольшой мощности;
- б) в мощных выпрямительных установках;
- в) и в тех и в других выпрямителях.
- г) в выпрямителях средней мощности;

25. Г-образный LC-фильтр, состоит из дросселя и конденсатора, причем первым (входным) элементом является:

- а) емкость
- б) индуктивность;
- в) сопротивление.
- г) нагрузка

26. Сглаживающие фильтры применяются для:

- а) для подавления пульсации в питающем напряжении;
- б) для стабилизации U_{вых} выпрямителя
- в) для стабилизации I_{вых} выпрямителя.
- г) для стабилизации U_{вх} выпрямителя

27. Простейшей из схем умножения напряжения является:

- а) однополупериодная схема удвоения;
- б) двухполупериодная схема удвоения;
- в) трёхполупериодная схема.
- г) четырехполупериодная схема.

28. Повышающий автотрансформатор это



а) автотрансформатор у которого вторичная цепь АВ представляет собой

часть первичной цепи

АБ;

б) автотрансформатор у которого первичная цепь АБ представляет собой

часть вторичной цепи АВ

в) автотрансформатор у которого вторичная цепь АВ электрически не соединена с первичной цепью

г) автотрансформатор у которого первичную цепь АБ электрически не соединена с вторичной цепью

29. Понижающий автотрансформатор это

а) автотрансформатор у которого вторичная цепь АБ представляет собой

часть первичной цепи АВ;

б) автотрансформатор у которого первичная цепь АВ представляет собой

часть вторичной цепи АБ;

в) автотрансформатор у которого вторичная цепь АБ электрически не соединена с первичной цепью

г) автотрансформатор у которого первичная цепь АВ электрически не соединена с вторичной цепью

30. Роль экранирующей обмотки в трансформаторе:

а) увеличение стабильности U_1 ;

б) защита цепи W_2 от помех, проникающих в нее из цепи W_1 ;

в) увеличение стабильности U_2 ;

г) защита цепи W_1 от помех, проникающих в нее из цепи W_2 ;

Ответы на тест

Вопросы	ответы
1	Б
2	А
3	А
4	В
5	Б
6	А
7	А



8	A
9	B
10	A
11	A
12	A
13	A
14	A
15	A
16	A
17	A
18	B
19	B
20	A
21	A
22	B
23	B
24	A
25	B
26	A
27	A
28	B
29	A
30	B

4.4. Критерии и показатели оценивания

Для текущего контроля

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком: ответ самостоятельный.



«4»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.
«3»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный.
«2»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	при ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не смог исправить при наводящих вопросах учителя.

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы.
«4»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию



			преподавателя.
«3»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка
«2»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы.
«4»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.
«3»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка
«2»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Для промежуточной аттестации



Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«зачет»	тестовое задание	правильность ответа	86-100% правильных ответов на вопросы
«зачет»	тестовое задание	правильность ответа	71-85% правильных ответов на вопросы
«зачет»	тестовое задание	правильность ответа	51-70% правильных ответов на вопросы
«незачет»	тестовое задание	правильность ответа	0-50% правильных ответов на вопросы

5. Условия реализации программы дисциплины

5.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

учебная аудитория, лаборатория систем автоматизированного проектирования и лаборатория электротехники.

Оборудование учебной аудитории: Учебная мебель, ПК, 1 шт., МФУ 1 шт.

мультимедийное презентационное оборудование. Плакаты, доска.

Оборудование лаборатории систем автоматизированного проектирования:

Учебная мебель, ПК-13 шт.

мультимедийное презентационное оборудование, маршрутизатор-1; доска

ПО: Qucs

Оборудование лаборатории электротехники:

Учебная мебель, плакаты

Реостаты, дроссели, трансформаторы
магазины сопротивлений и емкостей

Источники питания стабилизированные АГАТ-15 – 7 шт.

Источники питания стабилизированные Б5 – 5шт.

Стенды «электротехническое оборудование и автоматика» – 9 шт.

Прибор комбинированный цифровой Ц300, 3шт.

Лабораторные стенды 6 шт.

Стенд «Методы измерений электрических величин» 1 шт.

Источники питания ВИР-10, 2 шт.

Источники питания, стабилизированные Б5-7, 1шт.

Источники питания, стабилизированные Б5 – 8, 3шт.

Лабораторный источник питания 3 шт.

6. Информационное обеспечение реализации программы



Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации оснащен печатными и/или электронными образовательными и информационными ресурсами, для использования в образовательном процессе.

6.1. Основные печатные издания

1. Источники питания радиоаппаратуры (для СПО). Учебник : учебник / З.А. Хрусталева, С.В. Парфенова. — Москва : КноРус, 2019. <https://www.book.ru/book/930548>
2. Электротехнические основы источников питания : учебник / А.В. Ситников, И.А. Ситников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-76-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1725082>

6.2. Основные электронные издания

1. <https://radiosvat.ru/istochniki-pitaniya/>
2. <https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/marti-braun-istochniki-pitaniya/>
3. <https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/konstrukcii-istochnikov-pitaniya/>

6.3. Дополнительные источники

1. Расчет источников вторичного питания электронных устройств : учебное пособие / О.Н. Остапенкова. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 95 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-748-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214100>