

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов  
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы электропитания

(наименование дисциплины)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код, наименование направления)

Информационные технологии проектирования электронных устройств

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

*Цели дисциплины:* изучение современной элементной и схемотехнической базы, основных схем, характеристик и методов расчета вторичных источников питания (ВИП) для оборудования различного назначения.

*Задачи дисциплины:* ознакомление с типовыми элементами, их характеристиками и особенностями применения в устройствах ВИП; изучение схемотехники и функционирования основных классов ВИП; изучение и освоение современных средств моделирования, исследования и расчета ВИП; приобретение навыков составления моделей устройств ВИП и анализа электромагнитных процессов.

*Дисциплина нацелена на формирование:*

профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-4) выпускника.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина входит в часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (профиль подготовки «Информационные технологии проектирования электронных устройств»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Основы силовой преобразовательной техники», «Электронные силовые преобразовательные устройства», «Конструирование и технология электронных средств», «Математическое моделирование в электронике».

В свою очередь, дисциплина «Системы электропитания» является основой для прохождения производственных практик, для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены для очной формы обучения лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.). Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (120 ак.ч.). Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре при очной форме обучения и на 5 курсе в 10 семестре при очно-заочной и заочной форме обучения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Системы электропитания» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен строить простейшие физические и математические модели схем и конструкций электронных устройств различного функционального назначения и процессов в них, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1	ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков приборов ПК-1.2. Осуществляет физико-математическое описание процессов в электронных средствах различного функционального назначения ПК-1.3. Демонстрирует навыки работы с программами компьютерного моделирования электронных устройств ПК-1.4. Использует математическое и компьютерное моделирование для улучшения параметров электронных устройств различного функционального назначения
Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования	ПК-4	ПК-4.1. Формулирует цели и задачи проектирования электронных средств ПК-4.2. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов ПК-4.3. Проводит оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-4.4. Осуществляет расчет основных показателей надежности электронных устройств ПК-4.5. Выбирает тип элементов электронных схем с учетом технических требований к разрабатываемому устройству ПК-4.6. Демонстрирует навыки подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	<b>72</b>	<b>72</b>
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	10	10
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	12	12
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к экзамену	20	20
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	<b>Э (2)</b>	<b>Э (2)</b>
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак.ч.	144
	з.е.	4

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Введение. Области применения ВИП);
- тема 2 (Линейные источники электропитания);
- тема 3 (Импульсные источники электропитания);
- тема 4 (Принципы построения аналоговых и цифровых систем управления ВИП);
- тема 5 (Силовая часть ВИП как звено системы автоматического управления).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведены в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	ак.ч.	Содержание практических (семинарских) занятий	ак.ч.	Тема лабораторных занятий	ак.ч.
1	Введение. Области применения ВИП	Схемотехнические решения и особенности работы ВИП. Основные характеристики ВИП.	6	Изучение работы однофазного корректора коэффициента мощности	6	—	—
2	Линейные источники электропитания	Принцип действия и устройство трансформаторов. Неуправляемые выпрямители. Регулируемые (управляемые) выпрямители. Высокочастотные выпрямители. Фильтры выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Параметрические стабилизаторы. Компенсационные стабилизаторы. Стабилизаторы напряжения на интегральных микросхемах. Источники опорного напряжения.	6	Изучение работы трехфазного корректора коэффициента мощности	6	—	—
3	Импульсные источники электропитания	Виды и особенности импульсных источников питания. Обратноходовые и прямоходовые импульсные источники электропитания. Импульсные стабилизаторы напряжения. Корректоры коэффициента мощности. Интегральные микросхемы управления импульсными источниками электропитания	8	Моделирование ВИП на основе импульсного преобразователя напряжения	8	—	—
4	Принципы построения аналоговых и цифровых систем управления ВИП	Принципы построения аналоговых систем управления ВИП. Принципы построения цифровых систем управления ВИП	8	Применение принципа широтно-импульсного регулирования энергии. Частотно-импульсная модуляция	8	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	ак.ч.	Содержание практических (семинарских) занятий	ак.ч.	Тема лабораторных занятий	ак.ч.
5	Силовая часть ВИП как звено системы автоматического управления	Моделирование динамики систем регулирования и стабилизации выходного напряжения ВИП	8	Моделирование высоковольтного АС-DC ВИП	8	—	—
Всего аудиторных часов			36	36		—	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	ак.ч.	Содержание практических (семинарских) занятий	ак.ч.	Тема лабораторных занятий	ак.ч.
1	Введение. Области применения ВИП	Схемотехнические решения и особенности работы ВИП. Основные характеристики ВИП	2	Изучение работы однофазного корректора коэффициента мощности	2	—	—
2	Линейные источники электропитания	Принцип действия и устройство трансформаторов. Неуправляемые выпрямители. Регулируемые (управляемые) выпрямители. Высокочастотные выпрямители. Фильтры выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Параметрические стабилизаторы. Компенсационные стабилизаторы. Стабилизаторы напряжения на интегральных микросхемах. Источники опорного напряжения.	2	Изучение работы трехфазного корректора коэффициента мощности	2	—	—
3	Импульсные источники электропитания	Виды и особенности импульсных источников питания. Обратноходовые и прямоходовые импульсные источники электропитания. Импульсные стабилизаторы напряжения. Корректоры коэффициента мощности. Интегральные микросхемы управления импульсными источниками электропитания	2	Моделирование ВИП на основе импульсного преобразователя напряжения	2	—	—
4	Принципы построения аналоговых и цифровых систем управления ВИП	Принципы построения аналоговых систем управления ВИП. Принципы построения цифровых систем управления ВИП	2	Применение принципа широтно-импульсного регулирования энергии. Частотно-импульсная модуляция	2	—	—
5	Силовая часть ВИП как звено системы автоматического управления	Моделирование динамики систем регулирования и стабилизации выходного напряжения ВИП	4	Моделирование высоковольтного АС-DC ВИП	4	—	—
Всего аудиторных часов			12		12	—	

Таблица 5 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	ак.ч.	Содержание практических (семинарских) занятий	ак.ч.	Тема лабораторных занятий	ак.ч.
1	Введение. Области применения ВИП	Схемотехнические решения и особенности работы ВИП. Основные характеристики ВИП	1	Изучение работы однофазного корректора коэффициента мощности	1	—	—
2	Линейные источники электропитания	Принцип действия и устройство трансформаторов. Неуправляемые выпрямители. Регулируемые (управляемые) выпрямители. Высокочастотные выпрямители. Фильтры выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Параметрические стабилизаторы. Компенсационные стабилизаторы. Стабилизаторы напряжения на интегральных микросхемах. Источники опорного напряжения.	1	Изучение работы трехфазного корректора коэффициента мощности	1	—	—
3	Импульсные источники электропитания	Виды и особенности импульсных источников питания. Обратноходовые и прямоходовые импульсные источники электропитания. Импульсные стабилизаторы напряжения. Корректоры коэффициента мощности. Интегральные микросхемы управления импульсными источниками электропитания	1	Моделирование ВИП на основе импульсного преобразователя напряжения	1	—	—
4	Принципы построения аналоговых и цифровых систем управления ВИП	Принципы построения аналоговых систем управления ВИП. Принципы построения цифровых систем управления ВИП	1	Применение принципа широтно-импульсного регулирования энергии. Частотно-импульсная модуляция	1	—	—
5	Силовая часть ВИП как звено системы автоматического управления	Моделирование динамики систем регулирования и стабилизации выходного напряжения ВИП	2	Моделирование высоковольтного АС-DC ВИП	2	—	—
Всего аудиторных часов			6		6	—	

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2, ПК-4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;
- практические работы – всего 20 баллов;
- за выполнение индивидуального и домашнего задания – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

### 6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют проработку лекционного материала.

### 6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Приведите силовую схему импульсного регулятора постоянного напряжения (ИРПН) в соответствии с данными таблицы 6.2.1. Рассчитайте и выберите элементы схемы (коэффициент пульсации выходного напряжения не более 5%). Предложите схему системы управления таким ИРПН. Опишите принцип действия этих схем, иллюстрируя ответ временными диаграммами токов и напряжений.

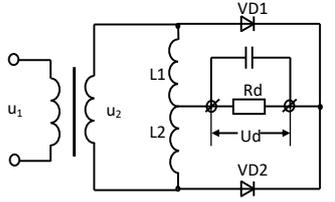
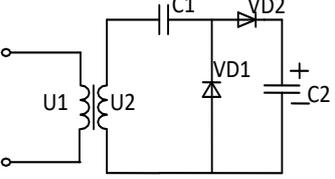
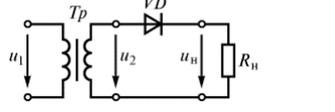
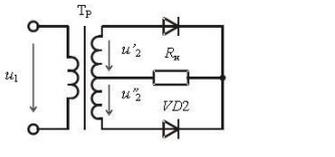
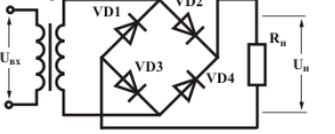
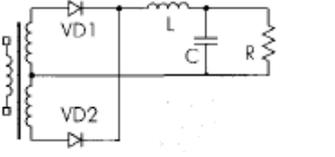
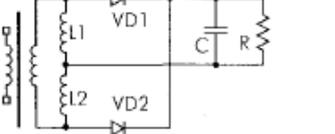
Таблица 8 – Варианты заданий

Номер варианта	1, 21	2, 22	3, 7, 23	4,10, 24	5, 25	11, 16	12, 17	9,13, 18	8,14, 19	6,15, 20
Тип ИРПН	I	II	III	IV	V	VI	I	III	VII	IV
Входное напряжение, В; $\pm 10\%$	100	200	24	400	100	36	24	12	50	200
Выходное напряжение, В	60	400	24	200	36	100	12	24	12	110
Номинальный выходной ток, А	10	0,5	5	63	10	2	25	12	12	50

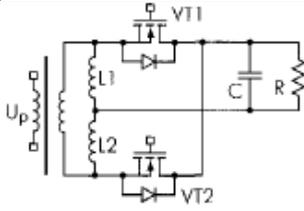
Примечания: I – понижающий ИРПН; II – повышающий ИРПН; III – инвертирующий ИРПН; IV – многофазный понижающий ИРПН; V – прямоходовой одноконтурный ИРПН; VI – обратногоходовой одноконтурный ИРПН; VII – реверсивный ИРПН.

## 6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

### Варианты тестовых заданий.

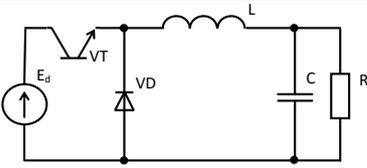
1. На рисунке изображена схема:	
	а) выпрямителя с удвоением ток
	б) выпрямителя с удвоением напряжения
	в) выпрямителя с удвоением мощности
2. На рисунке изображена схема:	
	а) выпрямителя с удвоением ток
	б) выпрямителя с удвоением напряжения
	в) выпрямителя с удвоением мощности
3. На рисунке изображена схема:	
	а) выпрямителя с удвоением ток
	б) выпрямителя с удвоением напряжения
	в) выпрямителя с удвоением мощности
4. На рисунке изображена схема:	
	а) выпрямителя с удвоением ток
	б) выпрямителя с удвоением напряжения
	в) выпрямителя с удвоением мощности
5. На рисунке изображена схема:	
	а) выпрямителя с удвоением ток
	б) выпрямителя с удвоением напряжения
	в) выпрямителя с удвоением мощности
6. На рисунке изображена схема:	
	а) Двухполупериодные выпрямители со средней точкой;
	б) Синхронный выпрямитель с удвоителем тока на МДП-транзисторах;
	в) Двухполупериодные выпрямители с удвоителем тока;
7. На рисунке изображена схема:	
	а) Синхронный выпрямитель с удвоителем тока на МДП-транзисторах;
	б) Двухполупериодные выпрямители со средней точкой;
	г) Двухполупериодные выпрямители с удвоителем тока;

8. На рисунке изображена схема:



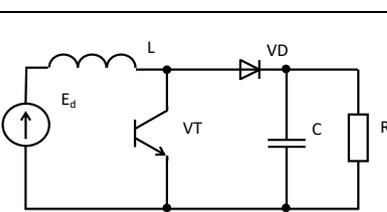
- а) Двухполупериодные выпрямители с удвоителем тока;  
 б) Двухполупериодные выпрямители со средней точкой;  
 в) Синхронный выпрямитель с удвоителем тока на МДП-транзисторах

9. На рисунке изображена схема:



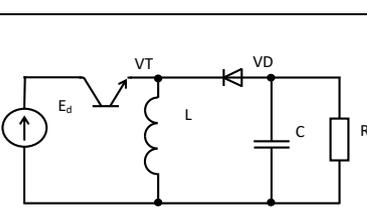
- а) понижающего ИППН-1 (Step-down Buck Converter)  
 б) повышающего ИППН-2 (Step-up Boost Converter)  
 в) инвертирующего ИППН-3 (Inverting Buck-Boost Converter)

10. На рисунке изображена схема:



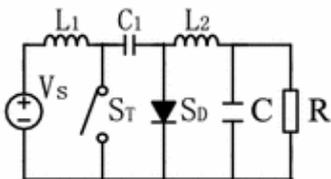
- а) понижающего ИППН-1 (Step-down Buck Converter)  
 б) повышающего ИППН-2 (Step-up Boost Converter)  
 в) инвертирующего ИППН-3 (Inverting Buck-Boost Converter)

11. На рисунке изображена схема:



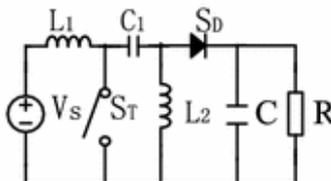
- а) понижающего ИППН-1 (Step-down Buck Converter)  
 б) повышающего ИППН-2 (Step-up Boost Converter)  
 в) инвертирующего ИППН-3 (Inverting Buck-Boost Converter)

12. На рисунке изображена схема:



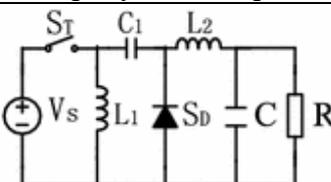
- а) импульсного преобразователя Кука (Cuk-Converter)  
 б) импульсного преобразователя SEPIC (Single - Ended Primary Inductance Converter)  
 в) импульсный преобразователь Zeta - Converter

13. На рисунке изображена схема:

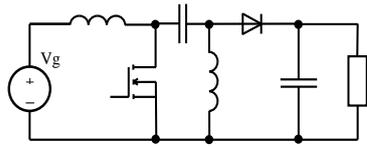
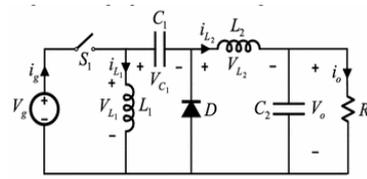
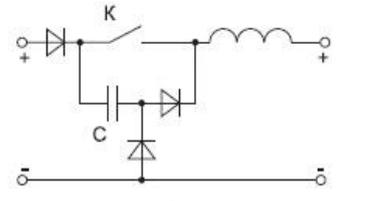
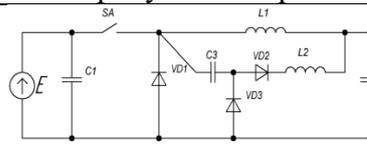
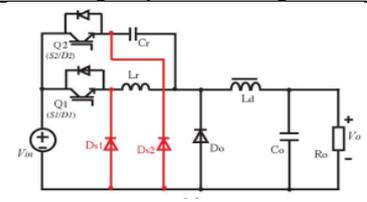
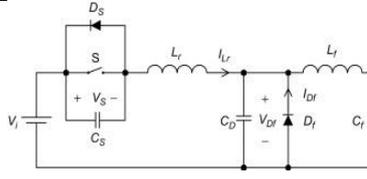
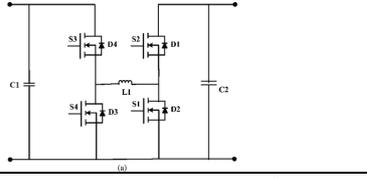


- а) импульсного преобразователя Кука (Cuk-Converter)  
 б) импульсного преобразователя SEPIC (Single - Ended Primary Inductance Converter)  
 в) импульсный преобразователь Zeta - Converter

14. На рисунке изображена схема:



- а) импульсного преобразователя Кука (Cuk-Converter)  
 б) импульсного преобразователя SEPIC (Single - Ended Primary Inductance Converter)  
 в) импульсный преобразователь Zeta - Converter

15. На рисунке изображена схема импульсного преобразователя:	
	а) с инвертирующим выходом ( <i>Cuk – Converter</i> )
	б) с неинвертирующим выходом SEPIC ( <i>Single Ended Primary Inductance – Converter</i> )
	в) с неинвертирующим выходом ( <i>Zeta - Converter</i> )
	г) с инвертирующим выходом ( <i>Cuk – Converter</i> )
	д) с неинвертирующим выходом SEPIC ( <i>Single Ended Primary Inductance – Converter</i> )
16. На рисунке изображена схема импульсного преобразователя:	
	а) с инвертирующим выходом ( <i>Cuk – Converter</i> )
	б) с неинвертирующим выходом SEPIC ( <i>Single Ended Primary Inductance – Converter</i> )
	в) с неинвертирующим выходом ( <i>Zeta - Converter</i> )
17. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Buck преобразователя с:	
	а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью
	б) регенеративной LDC демпфирующей цепью
	в) активной демпферной ячейкой ASC
	г) мультрезонансным переключателем типа ZVS-MRC
	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
18. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Buck преобразователя с:	
	а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью
	б) регенеративной LDC демпфирующей цепью
	в) активной демпферной ячейкой ASC
	г) мультрезонансным переключателем типа ZVS-MRC
	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
19. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Buck преобразователя с:	
	а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью
	б) регенеративной LDC демпфирующей цепью
	в) активной демпферной ячейкой ASC
	г) мультрезонансным переключателем типа ZVS-MRC
	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
20. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Buck преобразователя с:	
	а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью
	б) регенеративной LDC демпфирующей цепью
	в) активной демпферной ячейкой ASC
	г) мультрезонансным переключателем типа ZVS-MRC
	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
21. На рисунке изображена схема:	
	а) мостового резонансного инвертора напряжения
	б) мостового инвертора тока
	в) мостового инвертора напряжения
	г) каскадного импульсного преобразователя
22. На рисунке изображена схема:	

	<p>а) мостового резонансного инвертора напряжения                  б) мостового инвертора тока                  в) мостового инвертора напряжения                  г) каскадного импульсного преобразователя</p>
<p>23. На рисунке изображена схема:</p>	
	<p>а) мостового резонансного инвертора напряжения                  б); мостового инвертора тока                  в) мостового инвертора напряжения                  г) каскадного импульсного преобразователя</p>
<p>24. На рисунке изображена схема:</p>	
	<p>а) мостового резонансного инвертора напряжения                  б) мостового инвертора тока                  в) мостового инвертора напряжения                  г) каскадного импульсного преобразователя</p>
<p>25. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Виск преобразователя с:</p>	
	<p>а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью                  б) регенеративной LDC демпфирующей цепью                  в) активной демпферной ячейкой ASC                  г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC                  д) переключаемой катушкой индуктивности SL                  е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC</p>
<p>26. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Виск преобразователя с:</p>	
	<p>а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью                  б) регенеративной LDC демпфирующей цепью                  в) активной демпферной ячейкой ASC                  г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC                  д) переключаемой катушкой индуктивности SL                  е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC</p>
<p>27. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Виск преобразователя с:</p>	
	<p>а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью                  б) регенеративной LDC демпфирующей цепью                  в) активной демпферной ячейкой ASC                  г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC                  д) переключаемой катушкой индуктивности SL                  е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC</p>
<p>28. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Виск преобразователя с:</p>	
	<p>а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью                  б) регенеративной LDC демпфирующей цепью                  в) активной демпферной ячейкой ASC                  г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC                  д) переключаемой катушкой индуктивности SL                  е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC</p>
<p>29. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Виск преобразователя с:</p>	
	<p>а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью                  б) регенеративной LDC демпфирующей цепью                  в) активной демпферной ячейкой ASC                  г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC</p>

	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
	е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC
30. На рисунке изображена схема DC-DC понижающего Buck преобразователя с:	
	а) диодно-конденсаторной DC демпфирующей цепью
	б) регенеративной LDC демпфирующей цепью
	в) активной демпферной ячейкой ASC
	г) мультирезонансным переключателем типа ZVS-MRC
	д) переключаемой катушкой индуктивности SL
	е) ячейкой на переключаемом конденсаторе ER-SWC

### 6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

- 1) Привести структурную схему линейного вторичного источника электропитания с нерегулируемым выпрямителем.
- 2) Пояснить принцип действия и устройство силового трансформатора и его назначение в схеме источника вторичного электропитания.
- 3) Дать определение выпрямителя, привести структурную схему нерегулируемого (неуправляемого) выпрямителя.
- 4) Привести схему однофазного мостового выпрямителя. Пояснить его назначение, принцип работы и характеристики.
- 5) Привести схему однофазного однополупериодного выпрямителя.
- 6) Привести схему двухфазного двухполупериодного выпрямителя.
- 7) Привести схемы трёхфазных выпрямителей.
- 8) Назвать способы уменьшения пульсаций выпрямителей.
- 9) Привести схемы фильтров, используемых в выпрямителях.
- 10) Назвать основные области применения выпрямителей и умножителей напряжения.
- 11) Изобразить схемы симметричного и несимметричного удвоителей напряжения, пояснить назначение элементов и принцип работы.
- 12) Изобразить схему несимметричного умножителя напряжения на. Объяснить, какое влияние на работу схемы оказывают входящие в нее элементы?
- 13) Изобразить схему несимметричного умножителя напряжения.
- 14) Привести структурную схему регулируемого выпрямителя, использующего автотрансформатор с отводами обмотки. Пояснить принцип работы схемы.
- 15) Привести схему регулируемого выпрямителя с дросселем насыщения.
- 16) Привести структурную схему регулируемого выпрямителя с управляемыми вентилями. Пояснить принцип работы схемы.
- 17) Объяснить работу тиристорного регулируемого выпрямителя на примере простейшей схемы на одном тиристоре.
- 18) Привести схему и объяснить принцип работы двухфазного регулируемого выпрямителя на двух тиристорах.
- 19) Привести схемы и объясните принцип работы мостовых регулируемых выпрямителей.
- 20) Назвать виды и области применения стабилизаторов напряжения.
- 21) Назвать основные характеристики стабилизаторов напряжения.

- 22) Изобразить схему параметрического стабилизатора напряжения, объяснить принцип его работы.
- 23) Изобразить схему простейшего компенсационного стабилизатора, объяснить принцип его работы, назвать его достоинства и недостатки.
- 24) Привести схемы двухкаскадного и мостового параметрических стабилизаторов напряжения, назвать достоинства данных схем.
- 25) Объяснить, как осуществляется температурная стабилизация параметрических схем?
- 26) Привести структурные схемы последовательного и параллельного компенсационных стабилизаторов напряжения. Охарактеризовать их.
- 27) Привести схему последовательного компенсационного стабилизатора на двух транзисторах.
- 28) Привести схему последовательного компенсационного стабилизатора с дифференциальным усилителем постоянного тока.
- 29) Привести схему последовательного компенсационного стабилизатора с операционным усилителем.
- 30) Привести схему параллельного стабилизатора на двух транзисторах.
- 31) Привести схемы защиты стабилизаторов от короткого замыкания в нагрузке.
- 32) Объяснить, почему стабилизатор напряжения назван параметрическим?
- 33) Объяснить, каким образом можно изменить схему стабилизатора, чтобы получить коэффициент стабилизации по напряжению гораздо больше 50?
- 34) Объяснить, каким образом можно изменить схему стабилизатора, чтобы стабилизировать уровень напряжения  $0,7 \div 1,5$  В?
- 35) Объяснить, каким образом можно изменить схему стабилизатора, чтобы стабилизировать напряжение большее, чем допускает один стабилитрон?
- 36) Объяснить, каким образом можно изменить схему стабилизатора, чтобы стабилизировать напряжение меньшее, чем допускает один стабилитрон (случай стабилизации нестандартного напряжения)?
- 37) Объяснить, как влияет на протяжённость рабочего участка ВАХ (для стабилизации) величина сопротивления балластного резистора?
- 38) Назвать способы повышения коэффициента стабилизации? Предложить конкретные схемы таких стабилизаторов.
- 39) Объяснить, можно ли в схеме стабилизатора в качестве балластного резистора использовать полевой транзистор? Как при этом следует включать транзистор, чтобы использовать только сопротивление канала? Крутой или пологий участок стоковой ВАХ должен использоваться? Какое преимущество приобретает схема стабилизатора при использовании полевого транзистора?
- 40) Объяснить, за счёт чего стабилитрон имеет способность держать на своих зажимах постоянное напряжение?

## 6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Битюков, В. К. Физика и схемотехника источников электропитания радиотехнических устройств : учебник / В. К. Битюков, Д. С. Симачков, В. П. Бабенко. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 336 с. — ISBN 978-5-9729-2033-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144595.html> (дата обращения: 30.08.2024).

2. Источники питания : учебное пособие / Д. Г. Лобов, Д. П. Чупин, А. Г. Шкаев [и др.]. — Омск : Омский государственный технический университет, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8149-3261-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124828.html> (дата обращения: 30.08.2024).

3. Давыдов, Д. А. Источники питания электротехнологических установок и комплексов : учебное пособие / Д. А. Давыдов, Т. Ю. Дунаева, Е. К. Пыльская. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-1834-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143603.html> (дата обращения: 30.08.2024).

#### *Дополнительная литература*

1. Паршин, А. М. Источники питания электротехнологических установок : учебное пособие / А. М. Паршин, М. В. Первухин, В. Н. Тимофеев. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7638-3292-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84213.html> (дата обращения: 30.08.2024).

2. Быков, С. В. Источники питания : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-4083-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98790.html> (дата обращения: 30.08.2024).

### 7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Мультимедийная лекционная аудитория (48 посадочных мест), оборудованная проектором EPSON EMP-X5 (1 шт.); домашний кинотеатр НТ-475 (1 шт.); персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Internet</i></p>	ауд. <u>206</u> корп. <u>3</u>
<p>Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Лаборатория преобразовательной и микропроцессорной техники (25 посадочных мест) для проведения практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</i></p>	ауд. <u>203</u> корп. <u>3</u>
<p><i>Компьютерный класс (11 посадочных мест) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, доской маркерной магнитной</i></p>	ауд. <u>207</u> корп. <u>3</u>

Лист согласования РПД

Разработали:

Доцент кафедры  
электроники и радиофизики  
(должность)



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Ст.преп. кафедры  
электроники и радиофизики  
(должность)



(подпись)

А.В. Еремина  
Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой  
электроники и радиофизики



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
электроники и радиофизики

от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета  
информационных технологий и  
автоматизации производственных  
процессов

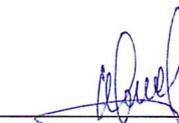


(подпись)

В.В. Дьячкова  
Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии  
по направлению подготовки 11.03.03  
Конструирование и технология  
электронных средств  
(профиль подготовки  
«Информационные технологии  
проектирования электронных устройств»)



(подпись)

А.М. Афанасьев  
Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко  
Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	