

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и управления

  
Гудим А.С.

«28» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Источники вторичного электропитания**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и нанoeлектроника</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Проектирование электронных устройств</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>8</i>	<i>5</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Зачёт с оценкой</i>	<i>Кафедра ПЭ</i>	

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры «ПЭ», к.т.н.  
(должность, степень, ученое звание)

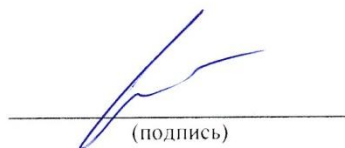


(подпись)

Фролов А.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Промышленной электроники



(подпись)

Любушкина Н.Н.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Источники вторичного электропитания» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Проектирование электронных устройств» по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального стандарта 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы. ТФ 3.1.4 Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов. Требуемые навыки – НУ-1 Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции.

Задачи дисциплины	Получение знаний по математическим основам и схмотехническим методам построения вторичных источников электропитания. Приобретение практических навыков проектирования источников электропитания. Приобретение навыков исследования и оценки качества работы источников электропитания. Формирование необходимых компетенций в сфере профессиональной деятельности.
Основные разделы / темы дисциплины	Принципы работы и проектирования источников электропитания без преобразования частоты. Принципы работы и проектирования источников электропитания с преобразованием частоты. Принципы работы и проектирования источников электропитания бестрансформаторного типа.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Источники вторичного электропитания» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального на-	ПК-1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знание методов проектирования принципиальных схем источников электропитания
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умение проводить расчёты характеристик функциональных блоков источников вторичного элек-

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
значения		тропитания
	ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Навыки проектирования принципиальных и монтажных схем источников вторичного электропитания

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Источники вторичного электропитания» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: Методы анализа и расчет электронных схем; Импульсные устройства; Программные средства разработки электронных схем; Цифровая обработка сигналов; Теория электромагнитного поля; Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств; Технологии полупроводников.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Источники вторичного электропитания», будут востребованы при освоении дисциплин / практик: Б1.В.ДВ.02.01 Датчики и интерфейсы; Б1.В.ДВ.02.02 Датчики и устройства сбора информации; Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика); Производственная практика (преддипломная практика); и при подготовке ВКР.

Дисциплина «Источники вторичного электропитания» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения: практических занятий, лабораторных работ, выполнения РГР.

Дисциплина «Источники вторичного электропитания» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, на развитие профессиональных умений, воспитание чувства ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	96

Объем дисциплины	Всего академических часов
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	64
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	84
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Источники электропитания без преобразования частоты</b>				
<b>Тема 1.1 Общие сведения об ИВП без преобразования частоты</b> Функциональная схема ИВП, Элементы неуправляемых источников электропитания.	2	-	-	-
<b>Тема 1.2 Выпрямители</b> Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель со средней точкой, мостовой выпрямитель.	2	-	-	-
Трёхфазный однополупериодный выпрямитель, мостовой выпрямитель. Многофазные выпрямители.	-	-	-	6
Расчёт однополупериодного выпрямителя*. Расчёт мостового однофазного выпрямителя*.	-	4	-	10
Моделирование работы выпрямителя*. Исследование выпрямителей*.	-	-	4	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1.3 Умножители напряжения</b> Симметричный удвоитель напряжения, несимметричный удвоитель напряжения. Несимметричные схемы умножения напряжения.	1	-	-	6
Исследование умножителей напряжения*.	-	-	4	-
<b>Тема 1.4 Регулируемые выпрямители и регуляторы напряжения</b> Однофазный однополупериодный регулируемый выпрямитель, двухполупериодный регулируемый выпрямитель, мостовой регулируемый выпрямитель. Трёхфазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Регулятор переменного напряжения.	5	-	-	-
Разновидности схем мостовых регулируемых выпрямителей. Работа регулируемых выпрямителей на индуктивную и активно-индуктивную нагрузку. Трёхфазный мостовой регулируемый выпрямитель. Работа регулятора на индуктивную и активно-индуктивную нагрузку.	-	-	-	8
Расчёт регулятора напряжения*.	-	4	-	-
Исследование регулируемых выпрямителей*. Исследование регуляторов напряжения*.	-	-	4	-
<b>Тема 1.5 Сглаживающие фильтры</b> Однорезонансные LC-фильтры, RC-фильтры.	2	-	-	-
L-фильтр. C-фильтр. Многорезонансные фильтры. Фильтр с компенсационной обмоткой. Резонансные фильтры.	-	-	-	6
Расчёт LC-фильтра*. Расчёт RC-фильтра*. Расчёт многорезонансного фильтра*. Моделирование работы фильтра*.	-	6	-	10
Исследование сглаживающих фильтров*.	-	-	4	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1.6 Линейные стабилизаторы</b> Параметрический стабилизатор напряжения, способы улучшения параметров параметрического стабилизатора. Компенсационный стабилизатор напряжения последовательного типа, параллельного типа. Интегральные линейные стабилизаторы.	4	-	-	-
Стабилизатор тока. Схемы силовых цепей линейных стабилизаторов. Схемы усилителей и цепей сравнения линейных стабилизаторов. Цепи защиты в стабилизаторах.	-	-	-	4
Расчёт линейного стабилизатора*. Моделирование работы стабилизатора*.	-	4	-	10
Исследование параметрического стабилизатора напряжения*. Исследование линейного стабилизатора напряжения*.	-	-	4	-
<b>Тема 1.7 Импульсные стабилизаторы</b> Принцип регулирования напряжения в импульсных стабилизаторах. Импульсные стабилизаторы с последовательным дросселем, с параллельным дросселем, с последовательным дросселем и параллельным ключом.	3	-	-	-
Схемы силовых каскадов импульсных стабилизаторов. Схемотехнические способы улучшения характеристик импульсных стабилизаторов. Интегральные микросхемы импульсных стабилизаторов.	-	-	-	3
Исследование импульсного стабилизатора напряжения*.	-	-	4	-
<b>Раздел 2 Источники электропитания с преобразованием частоты</b>				
<b>Тема 2.1 Общие сведения об ИВП с преобразованием частоты</b> Функциональная схема ИВП. Элементы ИВП	2	-	-	-
<b>Тема 2.2 Инверторы напряжения</b> Однотактный преобразователь с внешним возбуждением.	1	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Двухтактный преобразователь с внешним возбуждением. Однотактный инвертор с самовозбуждением. Двухтактный инвертор с самовозбуждением.	-	-	-	4
<b>Тема 2.3 Преобразователи постоянного напряжения</b> Прямоходовый преобразователь. Мостовой преобразователь. Интегральные микросхемы для преобразователей напряжения.	4	-	-	-
Обратноходовый преобразователь с одним ключом. Обратноходовый преобразователь с двумя ключами. Резонансный преобразователь. Разновидности схем преобразователей.	-	-	-	10
Расчёт преобразователя постоянного напряжения*.	-	6	-	-
Исследование импульсного источника питания*.	-	-	2	-
<b>Раздел 3 Источники электропитания бестрансформаторного типа</b>				
<b>Тема 3.1 Общие сведения об источниках электропитания бестрансформаторного типа</b> Функциональная схема бестрансформаторных ИВП. Особенности конструкции и принципов работы бестрансформаторных ИВП.	2	-	-	-
<b>Тема 3.2 Балластные элементы бестрансформаторных ИВП</b> Схема с балластным резистором, с балластным конденсатором. Дополнительные цепи защиты в схемах бестрансформаторных ИВП.	4			
Схема с резистивным делителем. Схема с ёмкостным делителем.				4
Расчёт схемы с балластным резистором*. Расчёт схемы с резистивным делителем*. Расчёт схемы с гасящим конденсатором*. Расчёт схемы с ёмкостным делителем*. Расчёт ограничителя напряжения на стабилитроне и транзисторе*. Расчёт ограничителя напряжения на диносто-	-	8	-	3



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ре*. Расчёт ограничителя напряжения на тиристоре или симисторе*.				
Исследование источников питания с балластным конденсатором и с ёмкостным делителем*. Моделирование работы входного каскада бестрансформаторного ИВП*.	-	-	6	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>84</b>

Занятия, отмеченные знаком «\*», реализуются в форме практической подготовки.

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Подготовка к занятиям семинарского типа	9
Подготовка и оформление РГР	25
<b>Итого</b>	<b>84</b>

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### **8.1 Основная литература**

- 1 Битюков, В.К. Источники вторичного электропитания : учебник / В.К. Битюков, Д.С. Симачков. - М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 326 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/68991.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 2 Гейтенко, Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет : учебное пособие / Е.Н. Гейтенко. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 447 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/8713.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 3 Шмаков, С.Б. Импульсные источники питания : создание, ремонт, работа / С.Б. Шмаков. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 288 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/28781.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 4 Сажнёв, А.М. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем : учебное пособие / А.М. Сажнёв, Л.Г. Рогулина. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 218 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47728.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 5 Семенов, Б.Ю. Силовая электроника. От простого к сложному / Б.Ю. Семенов. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 416 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/8674.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 6 Рогов, И.Е. Конструирование источников питания звуковых усилителей / И.Е. Рогов. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 160 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13538.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 7 Хныков, А.В. Теория и расчет трансформаторов источников вторичного электропитания / А.В. Хныков. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 126 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/65110.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
- 8 Корниенко, В.Т. Модели аналоговых и цифровых функциональных блоков радиотехнических устройств в проектах Multisim : учебное пособие / В.Т. Корниенко. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 143 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/74391.html> (дата обращения: 11.05.2022). - Режим доступа: по подписке.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

- 9 Фролов, А.В. Источники вторичного электропитания: лабораторный практикум / А.В.Фролов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВО «КнАГУ», 2020. - 91 с.
- 10 Любушкина Н.Н., Источники вторичного электропитания: учеб. пособие / Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2014. – 179 с.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) IPRBooks: электронная библиотечная система: сайт. – Саратов, 2018. – URL: <https://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

- 2) База данных магазина «Чип и Дип» : сайт. – Москва, 2006. – URL: <https://www.chipdip.ru> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.
- 3) Электротехнический портал Datasheet.su: сайт. – 2006. – URL: <https://datasheet.su> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.
- 4) RadioRadar: Электронно - информационный портал : сайт. – 2003. – URL: <https://www.radioradar.net> (дата обращения: 11.05.2022). – Режим доступа: свободный.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) КиберЛенинка : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2012 – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 11.05.2022).
- 2) Национальная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2004 – URL: <https://rusneb.ru> (дата обращения: 11.05.2022).
- 3) Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт. – Москва, 2005. – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 11.05.2022).

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
NI LabView	Договор АЭ44 № 036/51 от 04.02.2015

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
304/3	Лаборатория основ электроники	Стенд 87Л-01
		Стенд по электронике, модель НТЦ- 02.05
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Учебная лаборатория Virtual Instrumentation Suite
		персональные компьютеры

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

#### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, компьютер/ноутбук).

#### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, компьютер/ноутбук).

#### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория №211/3, 304/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 8:

#### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации КнАГУ;

- компьютерные классы (ауд. 211 корпус № 3).

## **11 Другие сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Источники вторичного электропитания**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и микроэлектроника</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Проектирование электронных устройств</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>8</i>	<i>5</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Зачёт с оценкой</i>	<i>ПЭ</i>	

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знание методов проектирования принципиальных схем источников электропитания
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умение проводить расчёты характеристик функциональных блоков источников вторичного электропитания
	ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Навыки проектирования принципиальных и монтажных схем источников вторичного электропитания

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	ПК-1.1, ПК-1.2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1-3	ПК-1.2	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	РГР	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1.1, ПК-1.2	Тест	Полнота и правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме Зачёта с оценкой</i>				



	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 8	в течение семестра	5 баллов	
9	Лабораторная работа 9	в течение семестра	5 баллов	
10	Лабораторная работа 10	в течение семестра	5 баллов	
11	РГР	в течение семестра	5 баллов	
12	Практическое задание 1.	в течение семестра	5 баллов	
13	Практическое задание 2.	в течение семестра	5 баллов	
14	Практическое задание 3.	в течение семестра	5 баллов	
15	Практическое задание 4.	в течение семестра	5 баллов	
16	Практическое задание 5.	в течение семестра	5 баллов	
17	Практическое задание 6.	в течение семестра	5 баллов	
18	Практическое задание 7.	в течение семестра	5 баллов	
19	Практическое задание 8.	в течение семестра	5 баллов	
20	Практическое задание 9.	в течение семестра	5 баллов	
21	Практическое задание 10.	в течение семестра	5 баллов	
22	Практическое задание 11.	в течение семестра	5 баллов	
23	Практическое задание 12.	в течение семестра	5 баллов	
24	Практическое задание	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	задание 13.			
25	Практическое задание 14.	в течение семестра	5 баллов	
26	Практическое задание 15.	в течение семестра	5 баллов	
27	Тест	На зачётной неделе	20 баллов	1 балл за правильный ответ на каждый вопрос. Всего 20 вопросов.
ИТОГО:		-	150 баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**Вопросы на защиту лабораторных работ**

*Лабораторная работа 1. Исследование выпрямителей*

- 1 Выпрямители. Определение, назначение, классификация. Основные параметры.
- 2 Однофазный однополупериодный выпрямитель. Схема. Принцип работы. Диаграммы.
- 3 Основные расчётные соотношения для токов и напряжений однофазного однополупериодного выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.
- 4 Расчёт однофазного однополупериодного выпрямителя.
- 5 Однофазный двухполупериодный выпрямитель со средней точкой. Схема. Принцип работы. Диаграммы.
- 6 Основные расчётные соотношения для токов и напряжений однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точкой. Внешняя характеристика выпрямителя.
- 7 Расчёт однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точкой.
- 8 Однофазный мостовой выпрямитель. Схема. Принцип работы. Диаграммы.
- 9 Основные расчётные соотношения для токов и напряжений однофазного мостового выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.
- 10 Расчёт однофазного мостового выпрямителя.
- 11 Трёхфазный однополупериодный выпрямитель. Схема. Принцип работы. Диаграммы.
- 12 Основные расчётные соотношения для токов и напряжений трёхфазного однополупериодного выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.
- 13 Расчёт трёхфазного однополупериодного выпрямителя.
- 14 Трёхфазный мостовой выпрямитель. Схема. Принцип работы. Диаграммы.
- 15 Основные расчётные соотношения для токов и напряжений трёхфазного мостового выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.
- 16 Расчёт трёхфазного мостового выпрямителя.

- 17 Многофазные выпрямители. Схема. Принцип действия. Особенности.
- 18 Способы включения вентилях в выпрямителях. Особенности работы схем.

*Лабораторная работа 2. Исследование умножителей напряжения*

- 1) Умножители напряжения. Определение, назначение, классификация.
- 2) Симметричная схема удвоения напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 3) Несимметричная схема удвоения напряжения. Принцип работы. Характеристики
- 4) Несимметричная схема утроения напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 5) Несимметричные умножители напряжения. Принцип работы. Характеристики.

*Лабораторная работа 3. Исследование регулируемых выпрямителей*

- 1) Регулируемый выпрямитель. Определение, назначение, характеристики.
- 2) Однофазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 3) Однофазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 4) Особенности работы однофазного однополупериодного регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 5) Однофазный двухполупериодный регулируемый выпрямитель со средней точкой. Схема. Принцип работы.
- 6) Однофазный двухполупериодный регулируемый выпрямитель со средней точкой. Временные диаграммы. Характеристики.
- 7) Особенности работы однофазного двухполупериодного регулируемого выпрямителя со средней точкой на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 8) Однофазный мостовой регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 9) Разновидности схем однофазного мостового регулируемого выпрямителя. Достоинства и недостатки.
- 10) Однофазный мостовой регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 11) Особенности работы однофазного мостового регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 12) Трёхфазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 13) Трёхфазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 14) Особенности работы трёхфазного однополупериодного регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 15) Трёхфазный мостовой регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 16) Трёхфазный мостовой регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 17) Особенности работы трёхфазного мостового регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.

*Лабораторная работа 4. Исследование регуляторов напряжения*

- 1) Регуляторы напряжения. Определение, назначение, область применения, характеристики.

- 2) Разновидности силовых цепей регуляторов напряжения. Принципы регулирования напряжения.
- 3) Регулятор переменного напряжения на тиристорах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 4) Регулятор переменного напряжения на симисторах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 5) Регулятор переменного напряжения на транзисторах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 6) Мостовые схемы регуляторов переменного напряжения. Принцип работы.

*Лабораторная работа 5. Исследование сглаживающих фильтров*

- 1) Сглаживающие фильтры. Определение, назначение, классификация, характеристики.
- 2) Г-образный LC-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 3) Г-образный RC-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 4) Многозвенные фильтры. Принцип работы и особенности расчёта.
- 5) C-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 6) L-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.

*Лабораторная работа 6. Исследование параметрического стабилизатора напряжения*

- 1) Стабилизаторы напряжения. Определение, назначение, классификация, основные параметры.
- 2) Базовая схема параметрического стабилизатора. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 3) Параметрический стабилизатор с повышенным током нагрузки. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 4) Параметрический стабилизатор с повышенной температурной стабильностью. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 5) Параметрический стабилизатор с повышенным коэффициентом стабилизации. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 6) Мостовые схемы параметрического стабилизатора. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 7) Разновидности интегральных схем параметрических стабилизаторов (источников опорного напряжения).

*Лабораторная работа 7. Исследование линейного компенсационного стабилизатора напряжения*

- 1) Линейный стабилизатор напряжения. Определение, назначение, область применения, разновидности, особенности.
- 2) Линейный стабилизатор последовательного типа. Схема. Принцип работы. Особенности.
- 3) Линейный стабилизатор параллельного типа. Схема. Принцип работы. Особенности.
- 4) Схемы выходных каскадов линейных стабилизаторов.
- 5) Способы повышения мощности выходных каскадов линейных стабилизаторов.
- 6) Схемы каскадов сравнения линейных стабилизаторов.
- 7) Схемные решения повышения и понижения выходного напряжения стабилизатора относительно напряжения источника опорного напряжения.
- 8) Схемы защиты выходных каскадов стабилизаторов от перегрузки.

- 9) Разновидности интегральных линейных стабилизаторов.
- 10) Линейные стабилизаторы тока. Схемные реализации. Принцип работы.

*Лабораторная работа 8. Исследование импульсного стабилизатора напряжения*

- 1) Принцип работы и особенности импульсных стабилизаторов напряжения. Достоинства и недостатки.
- 2) Способы импульсного регулирования напряжения.
- 3) Схема импульсного стабилизатора с последовательным дросселем. Принцип работы. Особенности.
- 4) Схема импульсного стабилизатора с параллельным дросселем. Принцип работы. Особенности.
- 5) Схема импульсного стабилизатора с последовательным дросселем и параллельным ключом. Принцип работы. Особенности.

*Лабораторная работа 9. Исследование импульсного источника питания*

- 1) Источник электропитания с преобразованием частоты. Функциональная схема. Принцип работы. Достоинства и недостатки.
- 2) Однотактный инвертор напряжения в внешнем возбуждением. Схема. Принцип работы.
- 3) Двухтактный инвертор с внешним возбуждением. Схема. Принцип работы.
- 4) Однотактный инвертор с самовозбуждением. Схема. Принцип работы.
- 5) Двухтактный инвертор с самовозбуждением. Схема. Принцип работы.

*Лабораторная работа 10. Исследование источников питания с балластным конденсатором и с ёмкостным делителем*

- 1) Бестрансформаторные источники вторичного электропитания. Область применения. Особенности. Достоинства и недостатки.
- 2) Бестрансформаторный источник электропитания с балластным конденсатором. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта схемы.
- 3) Бестрансформаторный источник электропитания с ёмкостным делителем. Разновидности схем. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 4) Бестрансформаторный источник электропитания с балластным резистором. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 5) Бестрансформаторный источник электропитания с резистивным делителем. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 6) Вспомогательные элементы безопасности в бестрансформаторных источниках вторичного электропитания с ёмкостными входными цепями.

## **Задания практических работ**

*Практическое задание 1. Расчёт однополупериодного выпрямителя*

Расчёт входных тока и напряжения. Определение требований к выпрямительному диоду. Расчёт требований к входному напряжению. Проектирование схемы. Тестирование схемы. Определение характеристик схемы.

*Практическое задание 2. Расчёт мостового однофазного выпрямителя*

Расчёт входных тока и напряжения. Определение требований к выпрямительным диодам. Расчёт требований к входному напряжению. Проектирование схемы. Тестирование схемы. Определение характеристик схемы.

*Практическое задание 3. Расчёт LC-фильтра*

Определение требуемого коэффициента сглаживания пульсаций. Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 4. Расчёт RC-фильтра*

Определение требуемого коэффициента сглаживания пульсаций. Расчёт номиналов элементов схемы. Расчёт требований к входному напряжению. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 5. Расчёт многозвенного фильтра*

Определение требуемых коэффициентов сглаживания пульсаций. Расчёт количества звеньев. Расчёт номиналов элементов схемы. Расчёт требований к входному напряжению. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 6. Расчёт линейного стабилизатора*

Расчёт номиналов элементов схемы. Расчёт требований к входному напряжению. Расчёт коэффициента стабилизации схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 7. Расчёт регулятора напряжения*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 8. Расчёт преобразователя постоянного напряжения*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 9. Расчёт схемы с балластным резистором*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 10. Расчёт схемы с резистивным делителем*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 11. Расчёт схемы с гасящим конденсатором*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 12. Расчёт схемы с ёмкостным делителем*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 13. Расчёт ограничителя напряжения на стабилитроне и транзисторе*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 14. Расчёт ограничителя напряжения на диносторе*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

*Практическое задание 15. Расчёт ограничителя напряжения на тиристоре или симисторе*

Расчёт номиналов элементов схемы. Выбор элементов. Тестирование схемы.

**Задание на РГР**

1. Рассчитать принципиальную схему источника вторичного электропитания. Исходные данные: тип источника электропитания; входное напряжение; выходное напряжение; выходной ток; сопротивление нагрузки; коэффициент пульсаций выходного напряжения; схема выпрямителя; дополнительные требования.

2. Произвести моделирование работы схемы и определить её основные характеристики:

- номинальное выходное напряжение;
- номинальный ток нагрузки;
- коэффициент пульсаций выходного напряжения;
- коэффициент стабилизации;
- нагрузочную характеристику;
- выходное сопротивление;
- коэффициент полезного действия;
- коэффициент мощности.

Варианты заданий для расчёта находятся в личном кабинете студента.

### Тест

1. Количество выпрямительных диодов, используемых в однофазном двухполупериодном выпрямителе со средней точкой:
  - А) 1;
  - Б) 2;
  - В) 3;
  - Г) 4.
  
2. Для какой из схем частота пульсаций выходного напряжения в 2 раза выше частоты питающей сети?
  - А) однофазной однополупериодной;
  - Б) однофазной двухполупериодной;
  - В) трёхфазной однополупериодной;
  - Г) трёхфазной мостовой.
  
3. Для какой из схем выпрямителей выходное напряжение определяется соотношением  $U_H \approx 0,45U_{вх}$ ?
  - А) однофазной однополупериодной;
  - Б) однофазной двухполупериодной;
  - В) трёхфазной однополупериодной;
  - Г) трёхфазной мостовой.
  
4. Какая из схем умножителя напряжения позволяет наращивать количество каскадов?
  - А) симметричная;
  - Б) несимметричная;
  - В) любая из указанных.

5. Соотнесите определения понятиям

1. Регулятор напряжения	А. Устройство, предназначенное для поддержания выходного напряжения в узких пределах, при существенном изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.
2. Инвертор	Б. Устройство для сглаживания пульсаций после выпрямления переменного тока.
3. Сглаживающий фильтр	В. Устройство для преобразования постоянного тока в переменный.
4. Стабилизатор	Г. Устройство, позволяющее изменять величину электрического напряжения на вы-

	ходе при воздействии на органы управления, либо при поступлении управляющего сигнала.
--	---

6. Соотнесите определение и содержание формул

1. Выходное напряжение однофазного мостового выпрямителя	А. $6f_c$
2. Коэффициент пульсаций 3-х фазного мостового выпрямителя	Б. $(\Delta U_{\text{вх}} / U_{\text{вх}}) / (\Delta U_{\text{вых}} / U_{\text{вых}})$
3. Коэффициент сглаживания пульсаций фильтра	В. $K_{\text{п.вх}} / K_{\text{п.вых}}$
4. Коэффициент стабилизации стабилизатора	Г. $0,9U_{\text{вх}}$

7. Какой из управляемых элементов используется в однофазном регулируемом выпрямителе?

- А) полевой транзистор;
- Б) тиристор;
- В) симистор;
- Г) реостат.

8. При работе на какой вид нагрузки регулировочная характеристика регулируемого выпрямителя описывается выражением  $U_{\text{вх}} \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cos(\alpha)$ ?

- А) на активную нагрузку;
- Б) на активно-индуктивную;
- В) на индуктивную;
- Г) ни один из перечисленных вариантов.

9. Какой из перечисленных фильтров имеет более низкий коэффициент полезного действия?

- А) LC;
- Б) RC;
- В) L;
- Г) C.

10. Коэффициент сглаживания пульсаций какого фильтра определяется по формуле

$$K_c = m\omega_c CR \frac{R_n}{R_n + R} ?$$

- А) LC;
- Б) RC;
- В) L;
- Г) C.

11. Назовите основные преимущества параметрического стабилизатора напряжения перед компенсационным стабилизатором:

- А) высокий коэффициент стабилизации;
- Б) высокий ток нагрузки;
- В) простая схема.

12. Какие существуют разновидности источников опорного напряжения:



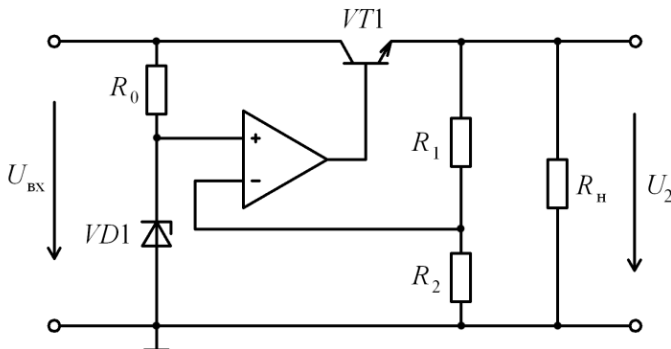
- А) термостабилизированные;
- Б) термокомпенсированные;
- В) с напряжением запрещённой зоны;
- Г) все вышеперечисленные.

13. Сопоставьте определения понятиям

1. Компенсационный стабилизатор	А. Стабилизатор, в котором используется участок ВАХ прибора, где дифференциальное сопротивление прибора мало в широком диапазоне изменения токов, протекающих через прибор.
3. Импульсный стабилизатор	Б. Стабилизатор, в котором регулирующий элемент периодически открывается и закрывается.
4. Параметрический стабилизатор	В. Стабилизатор, в котором выходное напряжение сравнивается с эталонным, из разницы между ними формируется управляющий сигнал для регулирующего элемента.

14. Схема какого стабилизатора представлена на рисунке?

- А) Параметрического;
- Б) Линейного компенсационного последовательного типа;
- В) Линейного компенсационного параллельного типа;
- Г) Импульсного.

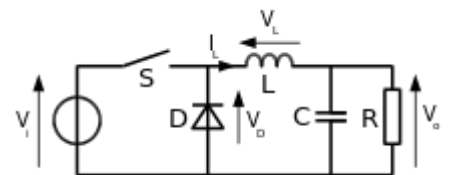


15. Какой способ регулирования напряжения преимущественно используется в импульсных стабилизаторах?

- А) Релейный (двухпозиционный);
- Б) Частотно-импульсный;
- В) Широтно-импульсный;
- Г) Все перечисленные.

16. Представленная на рисунке схема стабилизатора позволяет:

- А) Повышать напряжение;
- Б) Понижать напряжение;
- В) Как повышать, так и понижать напряжение;
- Г) Инвертировать напряжение.



17. Импульсный источник питания в отличие от линейного:

- А) Имеет более высокий КПД;

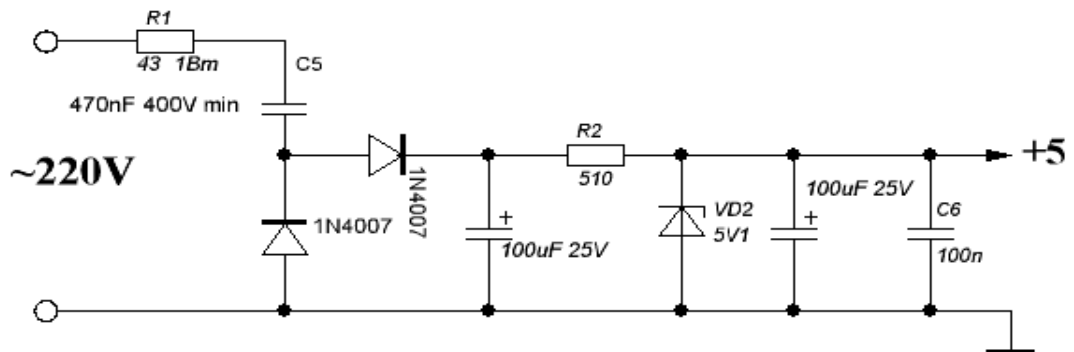
- Б) Имеет более простую схему;
- В) Не имеет гальванической развязки с сетью;
- Г) Имеет меньший уровень помех.

18. Меньшие массогабаритные показатели импульсного источника питания вызваны:

- А) Меньшими номиналами элементов сглаживающего фильтра из-за более высокой частоты пульсаций;
- Б) Меньшими габаритами магнитопровода трансформатора из-за его работы на более высокой частоте;
- В) Отсутствием трансформатора гальванической развязки;
- Г) Более простой схемой.

19. Каково назначение элемента R1 в схеме?

- А) Снижение входного напряжения;
- Б) Защита от бросков сетевого напряжения;
- В) Ограничение пускового тока;
- Г) Защита сети от короткого замыкания в нагрузке.



20. Какая из схем бестрансформаторного источника вторичного электропитания имеет более высокий КПД?

- А) С резистивным входным делителем;
- Б) С балластным входным резистором;
- В) С балластным конденсатором.

## Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"	4	
3	Актуализация списка литературы	3	