

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетика и управления

  
Гудим А.С.

«24»  2021 г.

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

Направление подготовки	<i>12.03.04 Биотехнические системы и технологии</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Инженерное дело в медико-биологической практике</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>7</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра ПЭ</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

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

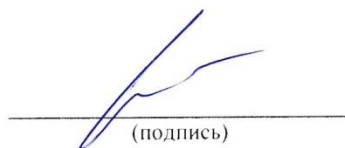


(подпись)

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 № 950 от 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии».

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального стандарта 26.014 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения. Трудовая функция: 3.1.2 Проектирование биотехнических систем и технологий. Требуемые умения: НУ-2 Обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие.

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 биотехнических систем и медицинских изделий с использо-	ПК-1.1 Знает принципы конструирования биотехнических систем и медицинских изделий с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	Знание методов проектирования блоков источников электропитания в соответствии с техническим заданием
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик блоков и узлов био-	Умение проектировать источники вторичного элект-

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ванием средств автоматизации проектирования	технических систем и медицинских изделий	тропитания, определять их характеристики
	ПК-1.3 Владеет навыками расчета и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий с использованием средств автоматизации проектирования	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 7 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: Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств; Импульсные устройства.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Источники вторичного электропитания», будут востребованы при освоении: Биотехнические системы медицинского назначения; Аппараты и системы экологического контроля; Производственная 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>	61
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, преду-	24

Объем дисциплины	Всего академических часов
считающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	36 36
<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 – Экзамен	35

**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)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	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.	1	-	-	1
<b>Тема 1.2 Выпрямители</b> Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель со средней точкой, мостовой выпрямитель.	2	-	-	-
Трёхфазный однополупериодный выпрямитель, мостовой выпрямитель. Многофазные выпрямители.	-	-	-	4
Расчёт однополупериодного выпрямителя*. Расчёт мостового однофазного выпрямителя*.	-	2	-	8
Моделирование работы выпрямителя*. Исследование выпрямителей*.	-	-	4	-
<b>Тема 1.3 Умножители напряжения</b> Симметричный удвоитель напряжения, несимметричный удвоитель напряжения. Несимметричные схемы умножения напряже-	1	-	-	6

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	
ния.				
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.	2	-	-	3
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.	-	-	-	6
Расчёт регулятора напряжения*.	-	2	-	-
Исследование регулируемых выпрямителей*. Исследование регуляторов напряжения*.	-	-	4	-
<b>Тема 1.5 Сглаживающие фильтры</b> Однорезонансные LC-фильтры, RC-фильтры.	1	-	-	1
L-фильтр. C-фильтр. Многорезонансные фильтры. Фильтр с компенсационной обмоткой. Резонансные фильтры.	-	-	-	3
Расчёт LC-фильтра*. Расчёт RC-фильтра*. Расчёт многорезонансного фильтра*. Моделирование работы фильтра*.	-	2	-	10
Исследование сглаживающих фильтров*.	-	-	2	2
<b>Тема 1.6 Линейные стабилизаторы</b> Параметрический стабилизатор напряжения, способы улучшения параметров параметрического стабилизатора.	3	-	-	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	
Компенсационный стабилизатор напряжения последовательного типа, параллельного типа. Интегральные линейные стабилизаторы.				
Стабилизатор тока. Схемы силовых цепей линейных стабилизаторов. Схемы усилителей и цепей сравнения линейных стабилизаторов. Цепи защиты в стабилизаторах.	-	-	-	2
Расчёт линейного стабилизатора*. Моделирование работы стабилизатора*.	-	2	-	10
Исследование параметрического стабилизатора напряжения*. Исследование линейного стабилизатора напряжения*.	-	-	2	2
<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.	-	-	-	2
Исследование импульсного стабилизатора напряжения*.	-	-	2	2
<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	-	-	-
Двухтактный преобразователь с внешним возбуждением. Однотактный инвертор с самовозбуждением.	-	-	-	2

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 инвертор с самовозбуждением.				
<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.	-	-	-	2
Расчёт преобразователя постоянного напряжения*.	-	2	-	1
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.	2			2
Схема с резистивным делителем. Схема с ёмкостным делителем.				2
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 диносторе*.	-	2	-	10



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	
Расчёт ограничителя напряжения на тиристоре или симисторе*.				
Исследование источников питания с балластным конденсатором и с ёмкостным делителем*. Моделирование работы входного каскада бестрансформаторного ИВП*.	-	-	4	2
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>24</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	34
Подготовка к занятиям семинарского типа	11
Подготовка и оформление РГР	39
<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. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98360.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 2 Гейтенко, Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет : учебное пособие / Е.Н. Гейтенко. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 447 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90414.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 3 Шмаков, С.Б. Импульсные источники питания : создание, ремонт, работа / С.Б. Шмаков. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 288 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/28781.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **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. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47728.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 5 Семенов, Б.Ю. Силовая электроника. От простого к сложному / Б.Ю. Семенов. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 416 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90266.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 6 Рогов, И.Е. Конструирование источников питания звуковых усилителей / И.Е. Рогов. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 160 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13538.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 7 Хныков, А.В. Теория и расчет трансформаторов источников вторичного электропитания / А.В. Хныков. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 126 с. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90370.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 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. // IPR SMART : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/74391.html> (дата обращения: 22.05.2023). - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

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

- 9 Фролов А.В. Источники вторичного электропитания : лабораторный практикум / Фролов А.В. — Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. — 91 с. // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122761.html> (дата обращения: 22.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- 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) IPR SMART: Цифровая библиотека: сайт. – Красногорск, 2022. – URL: <https://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2) База данных магазина «Чип и Дип» : сайт. – Москва, 2006. – URL: <https://www.chipdip.ru> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: свободный.

3) Электротехнический портал Datasheet.su: сайт. – 2006. – URL: <https://datasheet.su> (дата обращения: 22.05.2023). – Режим доступа: свободный.

4) RadioRadar: Электронно - информационный портал : сайт. – 2003. – URL: <https://www.radioradar.net> (дата обращения: 22.05.2023). – 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: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 22.05.2023).

2) Национальная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2004 – URL: <https://rusneb.ru> (дата обращения: 22.05.2023).

### **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
SimInTech	Соглашение о сотрудничестве от 01.10.2021, письмо о предоставлении лицензии исх.№ 179/202110 от «11» октября 2021 г.

## **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 (практически) 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 наиважнейшему 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 Иные 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>12.03.04 Биотехнические системы и технологии</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Инженерное дело в медико-биологической практике</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>7</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</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 биотехнических систем и медицинских изделий с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы конструирования биотехнических систем и медицинских изделий с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	Знание методов проектирования блоков источников электропитания в соответствии с техническим заданием
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Умение проектировать источники вторичного электропитания, определять их характеристики
	ПК-1.3 Владеет навыками расчета и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий с использованием средств автоматизации проектирования	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	Экзамен	Полнота и правильность ответов на вопросы, правильность выполнения практических задач

## 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

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>7 семестр</b>				
<b><i>Промежуточная аттестация в форме Экзамена</i></b>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
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	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	задание 11.			
23	Практическое задание 12.	в течение семестра	5 баллов	
24	Практическое задание 13.	в течение семестра	5 баллов	
25	Практическое задание 14.	в течение семестра	5 баллов	
26	Практическое задание 15.	в течение семестра	5 баллов	
Текущий контроль		-	130 баллов	-
Экзамен		-	50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
ИТОГО:		-	180 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.

### **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

#### **Контрольные вопросы к экзамену**

- 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.
- 19 Умножители напряжения. Определение, назначение, классификация.
- 20 Симметричная схема удвоения напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 21 Несимметричная схема удвоения напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 22 Несимметричная схема утроения напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 23 Несимметричные множители напряжения. Принцип работы. Характеристики.
- 24 Регулируемый выпрямитель. Определение, назначение, характеристики.
- 25 Однофазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 26 Однофазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 27 Особенности работы однофазного однополупериодного регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 28 Однофазный двухполупериодный регулируемый выпрямитель со средней точкой. Схема. Принцип работы.
- 29 Однофазный двухполупериодный регулируемый выпрямитель со средней точкой. Временные диаграммы. Характеристики.
- 30 Особенности работы однофазного двухполупериодного регулируемого выпрямителя со средней точкой на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 31 Однофазный мостовой регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 32 Разновидности схем однофазного мостового регулируемого выпрямителя. Достоинства и недостатки.
- 33 Однофазный мостовой регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 34 Особенности работы однофазного мостового регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 35 Трёхфазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 36 Трёхфазный однополупериодный регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 37 Особенности работы трёхфазного однополупериодного регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 38 Трёхфазный мостовой регулируемый выпрямитель. Схема. Принцип работы.
- 39 Трёхфазный мостовой регулируемый выпрямитель. Временные диаграммы. Характеристики.
- 40 Особенности работы трёхфазного мостового регулируемого выпрямителя на активную, индуктивную, активно-индуктивную нагрузку. Способ исключения влияния вида нагрузки на характеристики регулируемого выпрямителя.
- 41 Регуляторы напряжения. Определение, назначение, область применения, характеристики.
- 42 Разновидности силовых цепей регуляторов напряжения. Принципы регулирования напряжения.



- 43 Регулятор переменного напряжения на тиристорах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 44 Регулятор переменного напряжения на симисторах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 45 Регулятор переменного напряжения на транзисторах. Схема, принцип работы, временные диаграммы.
- 46 Мостовые схемы регуляторов переменного напряжения. Принцип работы.
- 47 Сглаживающие фильтры. Определение, назначение, классификация, характеристики.
- 48 Г-образный LC-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 49 Г-образный RC-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 50 Многозвенные фильтры. Принцип работы и особенности расчёта.
- 51 C-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 52 L-фильтр. Схема. Принцип работы. Характеристики. Достоинства и недостатки. Расчёт.
- 53 Стабилизаторы напряжения. Определение, назначение, классификация, основные параметры.
- 54 Базовая схема параметрического стабилизатора. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 55 Параметрический стабилизатор с повышенным током нагрузки. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 56 Параметрический стабилизатор с повышенной температурной стабильностью. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 57 Параметрический стабилизатор с повышенным коэффициентом стабилизации. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 58 Мостовые схемы параметрического стабилизатора. Принцип работы. Особенности. Характеристики.
- 59 Разновидности интегральных схем параметрических стабилизаторов (источников опорного напряжения).
- 60 Линейный стабилизатор напряжения. Определение, назначение, область применения, разновидности, особенности.
- 61 Линейный стабилизатор последовательного типа. Схема. Принцип работы. Особенности.
- 62 Линейный стабилизатор параллельного типа. Схема. Принцип работы. Особенности.
- 63 Схемы выходных каскадов линейных стабилизаторов.
- 64 Способы повышения мощности выходных каскадов линейных стабилизаторов.
- 65 Схемы каскадов сравнения линейных стабилизаторов.
- 66 Схемные решения повышения и понижения выходного напряжения стабилизатора относительно напряжения источника опорного напряжения.
- 67 Схемы защиты выходных каскадов стабилизаторов от перегрузки.
- 68 Разновидности интегральных линейных стабилизаторов.
- 69 Линейные стабилизаторы тока. Схемные реализации. Принцип работы.
- 70 Принцип работы и особенности импульсных стабилизаторов напряжения. Достоинства и недостатки.
- 71 Способы импульсного регулирования напряжения.
- 72 Схема импульсного стабилизатора с последовательным дросселем. Принцип работы. Особенности.
- 73 Схема импульсного стабилизатора с параллельным дросселем. Принцип работы. Особенности.

- 74 Схема импульсного стабилизатора с последовательным дросселем и параллельным ключом. Принцип работы. Особенности.
- 75 Источник электропитания с преобразованием частоты. Функциональная схема. Принцип работы. Достоинства и недостатки.
- 76 Однотактный инвертор напряжения в внешним возбуждением. Схема. Принцип работы.
- 77 Двухтактный инвертор с внешним возбуждением. Схема. Принцип работы.
- 78 Однотактный инвертор с самовозбуждением. Схема. Принцип работы.
- 79 Двухтактный инвертор с самовозбуждением. Схема. Принцип работы.
- 80 Бестрансформаторные источники вторичного электропитания. Область применения. Особенности. Достоинства и недостатки.
- 81 Бестрансформаторный источник электропитания с балластным конденсатором. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта схемы.
- 82 Бестрансформаторный источник электропитания с ёмкостным делителем. Разновидности схем. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 83 Бестрансформаторный источник электропитания с балластным резистором. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 84 Бестрансформаторный источник электропитания с резистивным делителем. Схема. Принцип работы. Особенности проектирования и расчёта.
- 85 Вспомогательные элементы безопасности в бестрансформаторных источниках вторичного электропитания с ёмкостными входными цепями.

#### **Типовые экзаменационные задачи**

- 1 Расчёт однополупериодного выпрямителя (расчёт входных тока и напряжения, определение требований к выпрямительному диоду).
- 2 Расчёт мостового однофазного выпрямителя (расчёт входных тока и напряжения, определение требований к выпрямительным диодам).
- 3 Расчёт LC-фильтра (определение требуемого коэффициента сглаживания пульсаций, расчёт номиналов элементов схемы).
- 4 Расчёт RC-фильтра (определение требуемого коэффициента сглаживания пульсаций, расчёт номиналов элементов схемы, расчёт требований к входному напряжению).
- 5 Расчёт многозвенного фильтра (определение требуемых коэффициентов сглаживания пульсаций, расчёт количества звеньев, расчёт номиналов элементов схемы, расчёт требований к входному напряжению).
- 6 Расчёт линейного стабилизатора (расчёт номиналов элементов схемы, расчёт требований к входному напряжению, расчёт коэффициента стабилизации схемы).
- 7 Расчёт регулятора напряжения (расчёт номиналов элементов схемы).
- 8 Расчёт схемы бестрансформаторного ИВП с балластным резистором (расчёт номиналов элементов схемы).
- 9 Расчёт схемы бестрансформаторного ИВП с резистивным делителем (расчёт номиналов элементов схемы).
- 10 Расчёт схемы бестрансофрматорного ИВП с гасящим конденсатором (расчёт номиналов элементов схемы).
- 11 Расчёт номиналов элементов схемы с ёмкостным делителем.
- 12 Расчёт ограничителя напряжения на стабилитроне и транзисторе.
- 13 Расчёт ограничителя напряжения на тиристоре или симисторе.

## 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 № 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Ос- нование: Приказ Министерства науки и выс- шего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Фе- дерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О прак- тической подготовке обучающихся"	1	
3	Актуализация списка литературы	2	
4	Актуализация распределения трудоёмкости дисциплины	5	
5	Актуализация лицензионного ПО	1	