

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Елабужский институт (филиал) КФУ



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
образовательной деятельности

  
С.Ю. Бахвалов  
« 19 » м.а.о.г. 2025 г.  
МФЛ

**Программа дисциплины (модуля)**  
*Силовая электроника*

Направление подготовки/специальность: 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Автоматизация энергетических систем

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Латипов З.А. (Кафедра физики, отделение математики и естественных наук), ZALatipov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3             | способен к выполнению работ по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности                         |
|                  | ПК-3.1. Знать требования и способы выполнения работ по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности |
|                  | ПК-3.2 Уметь выполнять работы по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности                       |
|                  | ПК-3.3 Владеть технологией монтажа оборудования объектов профессиональной деятельности                                       |
| ПК-4             | способен оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования                                                    |
|                  | 4.1 Знать основные требования, предъявляемые к техническому состоянию и остаточному ресурсу оборудования                     |
|                  | 4.2 Уметь оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования                                                   |
|                  | 4.3 Владеть навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования                                        |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- энергетические характеристики, методы технической эксплуатации и монтажа устройств силовой электроники
- способы оценивания технического состояния силовых преобразователей и управляемых выпрямителей.

Должен уметь:

- организовывать работы по монтажу элементов силовой электроники;
- определять и эффективно оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования элементов силовой электроники;

Должен владеть:

- технологией монтажа силовых преобразователей и управляемых выпрямителей;
- навыками проверки и эффективного оценивания технического состояния устройств силовой электроники.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02. Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям) профиль (Автоматизация энергетических систем)" и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается на 4 курсе (установочная и зимняя сессия)

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 111 часа(ов).

Контроль ( экзамен) - 9 часа(ов).

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

| N  | Разделы дисциплины / модуля                         | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|-----------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |                                                     |         | Лекции                                                   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи.  | 7       | 2                                                        | 0                    | 4                   | 24                     |
| 2. | Тема 2. Управляемые выпрямители                     | 7       | 2                                                        | 0                    | 4                   | 24                     |
| 3. | Тема 3. Преобразователи тока, напряжения и частоты. | 7       | 2                                                        | 0                    | 2<br>4              | 8<br>35                |
| 4. | Тема 4. Методы технической эксплуатации             | 7       | 0                                                        | 0                    | 4                   | 20                     |
|    | Итого: 135 час и 9 час контроль                     |         | 6                                                        | 0                    | 18                  | 111                    |

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи.**

Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Углы открывания, закрывания и интервалы проводимости. Закон изменения тока. Среднее значение выпрямленного напряжения. Коэффициент использования вентилей.

Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом. Режимы работы схемы с активной нагрузкой и активно-индуктивной нагрузкой. Среднее значение тока в вентиле при активно-индуктивной нагрузке. Коэффициент пульсации.

**Тема 2. Управляемые выпрямители**

Однофазная мостовая схема выпрямления. Среднее и действующее значения токов. Режимы работы схемы. Внешние характеристики.

Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Среднее значение тока тиристоров

Трехфазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации. Импульсы управления. Коэффициент схемы преобразования.

Способы и устройства управления тиристорами. Общие сведения. Виды сигналов. Системы управления. Принципы фазового регулирования. Горизонтальные и вертикальные методы управления. Цифровые системы фазового управления.

**Тема 3. Преобразователи тока, напряжения и частоты.**

Инверторы вентильные. Управляемые выпрямители однофазного тока. Однофазные инверторы со средней точкой. Коммутация тока. Инверторы вентильные.

Трехфазные инверторы. Трехфазные инверторы со средней точкой. Мостовой управляемый трехфазный выпрямитель.

Автономные инверторы тока. Автономный параллельный инвертор тока. Автономный инвертор тока с обратным выпрямителем. Автономный инвертор тока с индуктивно тиристорным компенсатором.

Автономный инвертор напряжения. Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения. Способы формирования и регулирования выходного напряжения Трехфазных автономных инверторов напряжения.

Автономные резонансные инверторы. Последовательный резонансный инвертор без обратных диодов. Автономный резонансный инвертор с обратными диодами. Автономный резонансный инвертор с удвоением частоты.

Преобразователи частоты. Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи частоты с

непосредственной связью питающей сети и цепи нагрузки. Преобразователи частоты на базе автономных инверторов.

#### **Тема 4. Методы технической эксплуатации**

Предельные режимы работы силовых коммутационных элементов. Предельно допустимые параметры силовых диодов, транзисторов, тириستоров. Маркировка.

Энергетические характеристики управляемых выпрямителей. Коммутационные потери мощности. Прямые потери мощности. Минимизация потери в силовых коммуникационных элементах.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модуля).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осуществляющих освоение данной дисциплины (модуля).

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля),

находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Журнал "Практическая силовая электроника" - <http://www.mmp-irbis.ru/content/journal1.php>

Силовая электроника - <http://silel.ru/>

Электrolaboratoria на сайте Проектирование инженерных систем. - <https://el-sn.ru/uslugi-elektrolaboratorii/>

Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С. Полупроводниковая силовая электроника. - М.: Техносфера, 2013. - 216 с. - [http://www.bibliorossica.com/book.html?search\\_query&currBookId=16337&ln=ru](http://www.bibliorossica.com/book.html?search_query&currBookId=16337&ln=ru)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

| <b>Вид работ</b>       | <b>Методические рекомендации</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| лекции                 | На теоретических занятиях каждый студент должен вести конспект лекций: внимательно слушать лектора, выделять наиболее важную информацию и сокращенно записывать её. Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала. Конспект студента в тетради должен иметь поля для заметок, где можно фиксировать библиографические ссылки, собственные комментарии, интересные факты и дополнительные задания по теме.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| лабораторные работы    | Лабораторные работы по дисциплине "Силовая электроника" проводятся преподавателем согласно разработанному и утвержденному на кафедре рабочей программе. Каждая лабораторно-практическая работа выполняется по определенной теме программы в соответствии с заданием. Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники по силовой электронике. На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями. По окончании занятий студенты оформляют отчет по каждой работе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа по силовой электронике выполняется студентом дома, в индивидуальном порядке. Задания по силовой электронике студенты получают на лабораторных занятиях и позволяют отработать инженерно-энергетические навыки по специальности. Работы выполняются в тетради, подписываются. Во время практических занятий студенты могут подходить на консультацию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| экзамен                | Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен Подготовка к экзамену и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:<br>1) не пропускать аудиторные занятия (лекции, практические занятия);<br>2) активно участвовать в работе (выступать с сообщениями, проявляя себя в роли докладчика и в роли оппонента, выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к занятию);<br>3) своевременно выполнять самостоятельную работу, написание и защита доклада, реферата;<br>4) регулярно систематизировать материал записей лекционных, практических занятий: написание содержания занятий с указанием страниц, выделением (подчеркиванием, цветовым оформлением) тем занятий, составление своих схем, таблиц. Подготовка к экзамену предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического. |

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект мебели (посадочных мест) 56 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Проектор Epson EB-1915 1 шт. Доска настенная меловая 1 шт. Трибуна 1 шт. Экран мультимедийный 1 шт. Плакаты 12 шт. Ноутбук ICL Pi155 1 шт. Веб-камера 1 шт. Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89 ауд. 67

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Лаборатория Электричества и энергетики )

Комплект мебели (посадочных мест) 24 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Меловая доска 1 шт. Стол-парта 4 шт. Серые столы с учебным оборудованием 6 шт. Компьютеры 2 шт. Мониторы 2 шт. Компьютерный стол 2 шт.

423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89 ауд. 65

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилю подготовки "Автоматизация энергетических систем".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**Силовая электроника**

Направление подготовки: 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Автоматизация энергетических систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025



## Содержание

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
    - 4.1.1. Реферат
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Лабораторные работы
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.5. Устный опрос
      - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.4. Тестирование
      - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.4.2. Критерии оценивания
      - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
    - 4.2.1. Экзамен
      - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.2.2.2. Критерии оценивания
      - 4.2.2.3. Оценочные средства

# 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

| Код и наименование компетенции                                                                            | Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 способен к выполнению работ по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности | <p>Знать требования и способы выполнения работ по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>Уметь выполнять работы по монтажу элементов оборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>Владеть технологией монтажа оборудования объектов профессиональной деятельности</p> | <p><b>Текущий контроль:</b><br/> <i>Реферат по темам:</i><br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.<br/> Лабораторные работы по темам:<br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.<br/> Устный опрос по темам:<br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.<br/> Тестирование по темам:<br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b><br/> Экзамен</p> |
| ПК-4 способен оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования                            | <p>Знать основные требования, предъявляемые к техническому состоянию и остаточному ресурсу оборудования</p> <p>Уметь оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования</p> <p>Владеть навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования</p>                                        | <p><b>Текущий контроль:</b><br/> <i>Реферат по темам:</i><br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.<br/> Лабораторные работы по темам:<br/> 1.Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/> 2. Управляемые выпрямители.<br/> 3.Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/> 4.Методы технической эксплуатации.<br/> Устный опрос по темам:<br/> 1.Силовые полупроводниковые</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>преобразователи.<br/>2. Управляемые выпрямители.<br/>3. Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/>4. Методы технической эксплуатации.</p> <p>Тестирование по темам:<br/>1. Силовые полупроводниковые преобразователи.<br/>2. Управляемые выпрямители.<br/>3. Преобразователи тока, напряжения и частоты.<br/>4. Методы технической эксплуатации.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b><br/>Экзамен</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

| Компетенция | Зачтено                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                    | Не зачтено                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | Высокий уровень<br>(отлично)                                                                                                  | Средний уровень<br>(хорошо)                                                                                                                       | Низкий уровень<br>(удовлетворительно)                                                                                                                                              | Ниже порогового<br>уровня<br>(не удовлетворительно)                                                                              |
| ПК-3        | Знает энергетические характеристики, методы технической эксплуатации и монтажа устройств силовой электроники                  | Знает энергетические характеристики, методы технической эксплуатации и монтажа устройств силовой электроники, допуская неточности в формулировках | Знает энергетические характеристики, методы технической эксплуатации и монтажа устройств силовой электроники, допуская типичные ошибки в назначении устройств                      | Не знает энергетические характеристики, методы технической эксплуатации и монтажа устройств силовой электроники                  |
|             | Умеет организовывать работы по монтажу элементов силовой электроники;                                                         | Умеет организовывать работы по монтажу элементов силовой электроники, допуская неточности в выборе рациональных методов ;                         | Умеет выполнять работы по монтажу элементов силовой электроники, испытывая затруднения в выборе способов организации                                                               | Не умеет организовывать работы по монтажу элементов силовой электроники                                                          |
|             | Владеет технологией монтажа силовых преобразователей и управляемых выпрямителей                                               | Владеет технологией монтажа силовых преобразователей и управляемых выпрямителей, допуская при монтаже незначительные неточности                   | Владеет технологией монтажа силовых преобразователей и управляемых выпрямителей, допуская ошибки в выборе инструментов                                                             | Не владеет технологией монтажа силовых преобразователей и управляемых выпрямителей                                               |
| ПК-4        | Знает способы оценивания технического состояния силовых преобразователей и управляемых выпрямителей.                          | Знает способы оценивания технического состояния силовых преобразователей и управляемых выпрямителей, допуская неточности в формулировка способов  | Знает способы оценивания технического состояния силовых преобразователей и управляемых выпрямителей, допускает типичные ошибки в определении назначения способов.                  | Не знает способы оценивания технического состояния силовых преобразователей и управляемых выпрямителей                           |
|             | Умеет определять и эффективно оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования элементов силовой электроники; | Умеет определять и оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования элементов силовой электроники;                                | Умеет определять и оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования элементов силовой электроники, допуская типичные ошибки в пределах оценки остаточного ресурса; | Не умеет определять и эффективно оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования элементов силовой электроники; |
|             | Владеет навыками проверки и эффективной оценки технического состояния устройств силовой электроники                           | Владеет навыками проверки оценки технического состояния устройств силовой электроники                                                             | Владеет навыками проверки и эффективной оценки технического состояния устройств силовой электроники, , допуская типичные                                                           | Владеет навыками проверки и эффективной оценки технического состояния устройств силовой электроники                              |

|  |  |  |                                                    |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------|--|
|  |  |  | ошибки в пределах<br>оценки остаточного<br>ресурса |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------|--|

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

#### 4 курс (установочная, зимняя сессии)

Текущий контроль:

1. Реферат
2. Лабораторные работы
3. Устный опрос
4. Тестирование

Выполнение каждого оценочного средства оценивается по шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Общая оценка за текущий контроль представляет собой среднее значение между полученными оценками за все оценочные средства.

Промежуточная аттестация – экзамен

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме.

Преподаватель, принимающий экзамен обеспечивает случайное распределение вариантов экзаменационных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете.

Экзаменационный билет состоит из двух позиций:

1. Устный ответ на теоретический вопрос 1 по курсу дисциплины
2. Устный ответ на теоретический вопрос 2 по курсу дисциплины

Выполнение каждого задания за промежуточную аттестацию оценивается по шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Общая оценка за промежуточную аттестацию представляет собой среднее значение между полученными оценками за все оценочные средства промежуточной аттестации.

В случае невозможности установления среднего значения оценки за промежуточную аттестацию (например, «хорошо» или «отлично»), итоговая оценка выставляется экзаменатором, исходя из принципа справедливости и беспристрастности на основании общего впечатления о качестве и добросовестности освоения обучающимся дисциплины (модуля).

Виды оценок:

**Для экзамена:**

Отлично

Хорошо

Удовлетворительно

Неудовлетворительно

### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

#### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

##### 4.1.1. Реферат

##### 4.1.1.1. Порядок проведения.

Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности

Требования к реферату

При оформлении текста реферата следует придерживаться следующих параметров:

поля: левое – 35 мм, правое – 15 мм, верхнее – 25 мм, нижнее – 25 мм;

ориентация страницы: книжная;

шрифт: TimesNewRoman;

кегель: 14 пт (пунктов);

красная строка: 1 мм;

междустрочный интервал: полуторный;

выравнивание основного текста и сносок: по ширине.

Иллюстрации в виде рисунков, фотоснимков, схем и т.п. могут располагаться органично с текстом (возможно ближе к иллюстрируемой части) либо на отдельных листах. В любом случае выполняется нумерация (сквозная для всех разделов), которая располагается вверху. Подписную нумерацию и надпись располагать внизу.

Заканчивается пояснительная записка библиографическим списком источников, к которым обращался студент во время работы над разрабатываемой темой.

Объем информационно-технологической документации не регламентируется – он диктуется достаточностью для практического применения. Карточки задания для самоконтроля (если таковы имеются) вкладываются в прозрачные файлы.

Реферат по своему структурному содержанию должен содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- базовое понятия;
- историческая справка (особенности зарождения и развития, основоположники и т.д.);
- классификация (виды, формы и т.д.);
- общее и частное положения по применению в учебно-воспитательном процессе;
- глоссарий;
- список использованных источников
- приложения

#### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

**Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

Тему раскрыл полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.

**Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

Тему в основном раскрыл. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.

**Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Тему раскрыл слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Тему не раскрыл. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.

#### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

*Формулировка задания*

Темы 1, 2

1. Однофазный однополупериодный, выпрямитель, работающий на активно-индуктивную нагрузку
2. Однофазный двухполупериодный, выпрямитель, работающий на активно-индуктивную нагрузку.
3. Трехфазный выпрямитель со средней точкой, работающий на активно-индуктивную нагрузку.
4. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель, работающий на активно-индуктивную нагрузку
4. Однофазный двухполупериодный управляемый выпрямитель, работающий на активно-индуктивную нагрузку.
5. Работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по мостовой схеме.

#### **4.1.2. Лабораторные работы**

##### **4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы по дисциплине «Технология изготовления авторской куклы» проводятся преподавателем согласно разработанному и утвержденному на кафедре рабочей программе. Каждая лабораторно-практическая работа выполняется по определенной теме программы в соответствии с заданием.

Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники

На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями.

По окончании занятий студенты оформляют отчет по каждой работе, соблюдая следующую форму:

- Наименование темы;
- Цель работы;
- Задание и содержание выполненной работы;
- Письменные ответы на контрольные вопросы.

- Выводы по проделанной работе.
- Список использованных источников.

#### **4.1.2.2. Критерии оценивания**

##### **Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

Оборудование и методы использовал правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

##### **Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

Оборудование и методы использовал в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

##### **Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Оборудование и методы частично использовал правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

##### **Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Оборудование и методы использовал неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

#### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

##### *Формулировка задания*

Темы 1, 2

##### Лабораторная работа №1

1 Исследование однофазного двухполупериодного, трехфазного средней точкой и трех-фазного мостового выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку

Вопросы к работе:

- 1) описать виды выпрямителей;
- 2) рассказать принцип действия мостового выпрямителя;
- 3) описать ход работы;
- 4) сделать выводы

##### Лабораторная работа №2

Определение регулировочных характеристик трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку

- 1) рассказать принцип действия трехфазного мостового управляемого выпрямителя;
- 2) описать ход работы;
- 3) сделать выводы

##### Лабораторная работа №3

Определение естественной внешней характеристики  $U_d = f(I_d)$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку

- 1) Описать способ получения естественной внешней характеристики  $U_d = f(I_d)$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку;
- 2) В чем заключается особенность получения характеристик?
- 3) сделать выводы по полученным результатам

##### Лабораторная работа №4

Определение естественной входной характеристики  $U_d = f(I_d)$  трехфазного мостового зависимого инвертора

- 1) Описать способ получения естественной входной характеристики  $U_d = f(I_d)$  трехфазного мостового зависимого инвертора;
- 2) В чем заключается особенность получения характеристик?
- 3) сделать выводы по полученным результатам

##### Лабораторная работа №5

Натурное моделирование работы на двигатель постоянного тока реверсивного преобразователя с управлением от компьютера

- 1) В чем особенность натурного моделирования работы на двигатель постоянного тока реверсивного



преобразователя с управлением от компьютера?

- 2) Описать ход работы;
- 3) Сделать выводы.

#### Лабораторная работа №6

Натурное моделирование работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по мостовой схеме

- 1) В чем особенность натурного моделирования работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по мостовой схеме?
- 2) Описать ход работы;
- 3) Сделать выводы.

### 4.1.3. Устный опрос

#### 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

#### 4.1.3.2. Критерии оценивания

##### Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### 4.1.3.3. Содержание оценочного средства

Формулировка задания

Темы 1, 2

Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи. Управляемые выпрямители.

Контрольные вопросы:

1. Из каких элементов состоит однофазная однополупериодная схема выпрямления?
2. Охарактеризуйте режимы работы схемы с активной нагрузкой и активно-индуктивной нагрузкой.
3. Перечислите принципы фазового регулирования.
4. Какие существуют методы управления тиристорами? Охарактеризуйте их

Тема 2. Преобразователи тока, напряжения и частоты. Методы технической эксплуатации

Контрольные вопросы:

1. Какие различают инверторы в силовой электронике? Охарактеризуйте их.
2. Какие различают способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения?
3. Охарактеризуйте способы формирования и регулирования выходного напряжения Трехфазных автономных инверторов напряжения.

### 4.1.3. Тестирование

#### 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определенное количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Тестирование проводится по вариантам.

Ниже приведены примерные задания. Полный банк тестовых заданий хранится на кафедре.

#### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

**Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

Дал 86% правильных ответов и более.

**Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

Дал От 71% до 85 % правильных ответов.

**Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Дал От 56% до 70% правильных ответов.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Дал 55% правильных ответов и менее.

#### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

*Формулировка задания*

Темы 1, 2

1. Резкое изменение режима работы диода называется:

- А) пробоем
- Б) пробелом
- В) застоём
- Г) перерывом

2. Носителями какого заряда являются электроны?

- А) отрицательного
- Б) положительного
- В) положительного и отрицательного
- Г) магнитного

3. В зависимости от чего дырочный переход бывает открытым или закрытым?

- А) от направления электрического тока
- Б) наличия перегородки
- В) от напряжения
- Г) от сопротивления

4. Какими свойствами обладает р-п переход?

- А) выпрямительными
- Б) электропроводными
- В) переходными
- Г) полупроводниковыми

5. Какая характеристика диода является основной?

- А) вольтамперная
- Б) амплитудно-частотная
- В) выпрямительная
- Г) диодная

6. Какие виды проводимости бывают?

- А) электронная и дырочная
- Б) электрическая и неэлектрическая
- В) дырочная и недырочная
- Г) магнитные и электронные

7. От чего зависит допустимый выпрямленный ток?

- А) от температуры окружающей среды
- Б) от подаваемого напряжения
- В) от сопротивления на резисторе
- Г) свой вариант ответа

8. Резкое изменение режима работы диода называется:

- А) пробоем
- Б) пробелом
- В) застоём
- Г) перерывом

9. При повышенной температуре возрастает прочность:

- А) теплового пробоя
- Б) лавинного пробоя
- В) прямого пробоя
- Г) обратного пробоя

10. Полупроводниковый диод, предназначенный для стабилизации напряжения в источниках питания - это:

- А) стабилитрон
- Б) транзистор
- В) усилитель
- Г) триод

11. Какие виды пробоя лежат в основе стабилитрона?

- А) лавинный и туннельный
- Б) тепловой и лавинный
- В) лавинный и снеговой
- Г) туннельный и шахтовый

12. В результате чего возникает лавинный пробой?

- А) ударной ионизации
- Б) ударной волны
- В) ионизации излучения
- Г) полярной ионизации

13. Вещества, удельная электрическая проводимость которых меньше, чем у металлов и больше, чем у диэлектриков ? это:

- А) полупроводники
- Б) резисторы
- В) транзисторы
- Г) стабилитроны

14. Пробой, обусловленный прямым переходом электронов из валентной зоны в зону проводимости смежной области, происходящим без изменения энергии электрона:

- А) лавинный
- Б) электронный
- В) дырочный
- Г) тепловой

15. Явления, обусловленные взаимодействием свободных электронов с электромагнитным полем, называются:

- А) электронные
- Б) электрические
- В) электромагнитные
- Г) магнитные

## **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Экзамен (4 курс зимняя сессия)**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения.**

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проходит по билетам. В каждом билете два вопроса.

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

*Ответ на теоретические вопросы по курсу дисциплины*

##### **Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

продemonстрировал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

##### **Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

продemonстрировал полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

##### **Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

продемонстрировал знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

продемонстрировал знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**4.2.3.3. Оценочные средства.**

Вопросы к экзамену:

1. Сопротивления.
2. Конденсаторы.
3. Катушки индуктивности. Трансформаторы.
4. Полупроводники. Диоды.
5. Стабилитроны.
6. Тиристоры. Симметричные тиристоры.
7. Светоизлучающие диоды.
8. Варикап.
9. Биполярные транзисторы.
10. Полевые транзисторы.
11. Выпрямители общие сведения
12. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления со средней точкой
13. Однофазная мостовая схема
14. Трехфазная схема со средней точкой
15. Трехфазная мостовая схема
16. Многомостовые схемы
17. Управляемые выпрямители
18. Коммутация токов в схемах выпрямления
19. Внешние характеристики выпрямителей
20. Коэффициент мощности и КПД выпрямителей
21. Сглаживающие фильтры.
22. Инверторы, ведомые сетью
23. Однофазный инвертор со средней точкой
24. Трехфазный мостовой инвертор
25. Основные характеристики и режимы работы инверторов, ведомых сетью
26. Автономные инверторы
27. Инверторы тока
28. Параллельно-последовательный инвертор тока.
29. Инвертор тока с "отсекающими" диодами.
30. Инверторы напряжения
31. Последовательное включение активно-индуктивной нагрузки.
32. Параллельное включение активно-индуктивной нагрузки.

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Автоматизация энергетических систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Онищенко, Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учеб. пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИИНФРА-М, 2018. — 122 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniyum.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-011120-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/961668> . — Режим доступа: по подписке.
2. Ладенко, Н. В. Выпрямительные устройства в силовой электронике : учебное пособие / Н. В. Ладенко. - Москва : Вологла : Инфра-Инженерия, 2019. - 168 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0382-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/1167701> . — Режим доступа: по подписке.
3. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин ; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/13474](http://www.dx.doi.org/10.12737/13474). - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/925813> . — Режим доступа: по подписке.
3. Аристов, А. В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: Учебно-методическое пособие / Аристов А.В., Петрович В.П. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 100 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/672993> . — Режим доступа: по подписке.
4. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов ; под редакцией Д. С. Стребкова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 416 с. — ISBN 978-5-9221-1784-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104973> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Зиновьев, Г.С. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров. - 5-е изд.испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 667с.- 6 экз.
2. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-009061-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/420583> . — Режим доступа: по подписке.
3. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 480 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-107681-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniyum.com/catalog/product/1008791> . — Режим доступа: по подписке.
4. Сукер, К. Силовая электроника. Руководство разработчика: руководство / К. Сукер. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 252 с. — ISBN 978-5-94120-173-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60995> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Автоматизация энергетических систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office Professional plus 2010

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.