

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна  
 Должность: Директор  
 Дата подписания: 29.06.2026 08:45:46  
 Уникальный программный ключ:  
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного**  
**бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский**  
**государственный университет водного транспорта"**

**Б1.О.20**

**Промышленная электроника**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

|                                                           |                                                                                    |                                                 |  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой                                    | <b>Электротехники и электрооборудования (ОИВТ)</b>                                 |                                                 |  |
| Учебный план                                              | ОИВТ-13.03.02.02-ЭЭ-26-зфо-26-27.plx                                               |                                                 |  |
| Образовательная программа                                 | 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА<br>Профиль: Электропривод и автоматика |                                                 |  |
|                                                           | год начала подготовки 2026                                                         |                                                 |  |
| Квалификация                                              | <b>бакалавр</b>                                                                    |                                                 |  |
| Форма обучения                                            | <b>заочная</b>                                                                     |                                                 |  |
| Общая трудоемкость                                        | <b>4 ЗЕТ</b>                                                                       |                                                 |  |
| Часов по учебному плану                                   | 144                                                                                | Виды контроля в семестрах:<br>зачет с оценкой 3 |  |
| в том числе:                                              |                                                                                    |                                                 |  |
| аудиторные занятия                                        | 14                                                                                 |                                                 |  |
| самостоятельная работа                                    | 128                                                                                |                                                 |  |
| контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР) | 2                                                                                  |                                                 |  |

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс                   | <b>3</b> |     | Итого |     |
|------------------------|----------|-----|-------|-----|
|                        | уп       | рп  |       |     |
| Вид занятий            |          |     |       |     |
| Лекции                 | 8        | 8   | 8     | 8   |
| Лабораторные           | 6        | 6   | 6     | 6   |
| Иная контактная работа | 2        | 2   | 2     | 2   |
| Итого ауд.             | 14       | 14  | 14    | 14  |
| Контактная работа      | 16       | 16  | 16    | 16  |
| Сам. работа            | 128      | 128 | 128   | 128 |
| Итого                  | 144      | 144 | 144   | 144 |

Рабочая программа дисциплины

## **Промышленная электроника**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

год начала подготовки 2026

**Рабочую программу составил(и):**

*кандидат технических наук, доцент, Руппель Александр Александрович*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Руппель Александр Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Целью преподавания дисциплины «Промышленная электроника» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых и относительно несложных электронных схем, используемых в системах управления электроприводом, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Блок. Часть. ООП: |                                                                                                                       | Б1.О |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1             | Общая энергетика                                                                                                      |      |
| 2.1.2             | Физика                                                                                                                |      |
| 2.1.3             | Химия                                                                                                                 |      |
| 2.1.4             | Электротехнические и конструкционные материалы                                                                        |      |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1             | Электрические и электронные аппараты                                                                                  |      |
| 2.2.2             | Основы электропривода                                                                                                 |      |
| 2.2.3             | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |      |
| 2.2.4             | Переходные процессы в электроэнергетических системах                                                                  |      |
| 2.2.5             | Преддипломная практика                                                                                                |      |
| 2.2.6             | Системы управления электроприводами                                                                                   |      |
| 2.2.7             | Микропроцессорные средства и системы                                                                                  |      |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                       | Семестр / Курс | Часов | Литература и эл. ресурсы                  | Примечание |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------------------------|------------|
|             | Раздел      | <b>Раздел 1. Раздел 1. Элементная база силовых полупроводниковых преобразователей</b>           |                |       |                                           |            |
| 1.1         | Лек         | Тема 1.1 Основы силовой электроники и достижения в современной преобразовательной технике /Лек/ | 3              | 0     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3        |            |
| 1.2         | Ср          | Тема 1.1 Основы силовой электроники и достижения в современной преобразовательной технике /Ср/  | 3              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |            |
| 1.3         | Лек         | Тема 1.2 Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов /Лек/                    | 3              | 1     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |            |
| 1.4         | Ср          | Тема 1.2 Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов /Ср/                     | 3              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |            |
|             | Раздел      | <b>Раздел 2. Раздел 2. Силовые выпрямители</b>                                                  |                |       |                                           |            |
| 2.1         | Лек         | Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры /Лек/               | 3              | 0     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |            |
| 2.2         | Лаб         | Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры /Лаб/                        | 3              | 0     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 |            |
| 2.3         | Ср          | Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры /Ср/                | 3              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |            |

|     |        |                                                                                     |   |    |                                           |  |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------|--|
| 2.4 | Лек    | Тема 2.2 Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители /Лек/                         | 3 | 1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 2.5 | Лаб    | Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители /Лаб/                                  | 3 | 2  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 |  |
| 2.6 | Ср     | Тема 2.2 Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители /Ср/                          | 3 | 12 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 2.7 | Лек    | Тема 2.3 Многофазные силовые неуправляемые выпрямители /Лек/                        | 3 | 1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 2.8 | Ср     | Тема 2.3 Многофазные силовые неуправляемые выпрямители /Ср/                         | 3 | 10 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
|     | Раздел | <b>Раздел 3. Раздел 3. Силовые управляемые выпрямители</b>                          |   |    |                                           |  |
| 3.1 | Лек    | Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора /Лек/        | 3 | 0  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 3.2 | Лаб    | Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора /Лаб/                 | 3 | 0  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 |  |
| 3.3 | Ср     | Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора /Ср/         | 3 | 10 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 3.4 | Лек    | Тема 3.2 Трехфазные силовые управляемые выпрямители /Лек/                           | 3 | 1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 3.5 | Ср     | Тема 3.2 Трехфазные силовые управляемые выпрямители /Ср/                            | 3 | 8  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
|     | Раздел | <b>Раздел 4. Раздел 4. Широтно-импульсные регуляторы</b>                            |   |    |                                           |  |
| 4.1 | Лек    | Тема 4.1 Классификация широтно-импульсных преобразователей и основные понятия /Лек/ | 3 | 0  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 4.2 | Ср     | Тема 4.1 Классификация широтно-импульсных преобразователей и основные понятия /Ср/  | 3 | 6  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 4.3 | Лек    | Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока /Лек/                  | 3 | 1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 4.4 | Лаб    | Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока /Лаб/                           | 3 | 2  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 |  |
| 4.5 | Ср     | Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока /Ср/                   | 3 | 6  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
|     | Раздел | <b>Раздел 5. Раздел 5. Силовые преобразователи частоты</b>                          |   |    |                                           |  |
| 5.1 | Лек    | Тема 5.1 Автономные инверторы напряжения /Лек/                                      | 3 | 0  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.2 | Ср     | Тема 5.1 Автономные инверторы напряжения /Ср/                                       | 3 | 8  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.3 | Лек    | Тема 5.2 Автономные инверторы тока /Лек/                                            | 3 | 0  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |

|      |        |                                                                                          |   |   |                                           |  |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------|--|
| 5.4  | Ср     | Тема 5.2 Автономные инверторы тока /Ср/                                                  | 3 | 8 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.5  | Лек    | Тема 5.3 Трехфазные автономные инверторы тока и напряжения /Лек/                         | 3 | 1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.6  | Ср     | Тема 5.3 Трехфазные автономные инверторы тока и напряжения /Ср/                          | 3 | 6 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.7  | Лек    | Тема 5.4 Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор /Лек/ | 3 | 1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.8  | Ср     | Тема 5.4 Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор /Ср/  | 3 | 8 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.9  | Лек    | Тема 5.5 Трехфазный автономный инвертор /Лек/                                            | 3 | 1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 5.10 | Лаб    | Трехфазный автономный инвертор /Лаб/                                                     | 3 | 2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 |  |
| 5.11 | Ср     | Тема 5.5 Трехфазный автономный инвертор /Ср/                                             | 3 | 8 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
|      | Раздел | <b>Раздел 6. Системы управления полупроводниковыми преобразователями</b>                 |   |   |                                           |  |
| 6.1  | Лек    | Тема 6.1 Основные тенденции развития основных систем управления /Лек/                    | 3 | 0 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 6.2  | Ср     | Тема 6.1 Основные тенденции развития основных систем управления /Ср/                     | 3 | 6 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 6.3  | Лек    | Тема 6.2 Системы управления полупроводниковыми преобразователями /Лек/                   | 3 | 0 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 6.4  | Ср     | Тема 6.2 Системы управления полупроводниковыми преобразователями /Ср/                    | 3 | 8 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |
| 6.5  | ИКР    | Тема 6.2 Системы управления полупроводниковыми преобразователями /ИКР/                   | 3 | 2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3             |  |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Элементная база силовых полупроводниковых преобразователей

Тема 1.1 Основы силовой электроники и достижения в современной преобразовательной технике

Введение в курс силовой электроники, предмет и задачи курса, основы силовой электроники. Энергетические характеристики и классификация полупроводниковых приборов

Тема 1.2 Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов

Определение силового полупроводникового прибора. Предельные показатели силовых приборов. Динамические параметры силовых приборов и их частотные диапазоны. Современное состояние элементной базы. Создание силовых модулей и комбинированных приборов. Особенности параллельного соединения полупроводниковых вентилях, способы выравнивания токов и мощностей в приборах. Электрические конденсаторы, резисторы, индуктивности.

Раздел 2. Силовые выпрямители

Тема 2.1 Однофазные силовые неуправляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры

Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Углы открывания, закрывания и интервалы проводимости. Закон изменения тока. Среднее значение выпрямленного напряжения. Коэффициент использования вентилей. Особенности работы на активную и индуктивную нагрузку. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления. Среднее значение тока в вентиле при активно-индуктивной нагрузке. Среднее значение тока в вентиле при активно-емкостной нагрузке. Угол коммутации. Однофазная мостовая схема выпрямления. Среднее и действующее значения токов. Режимы работы схемы.

Тема 2.2 Трехфазные силовые неуправляемые выпрямители

Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Среднее значение тока диодов. Трехфазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации. Коэффициент схемы преобразования. Расчет основных параметров. Особенности работы на активную и индуктивную нагрузку. Влияние питающего трансформатора на работу выпрямителя. Внешние характеристики выпрямителя.

Тема 2.3 Многофазные силовые управляемые выпрямители  
Принципы получения многофазных ЭДС. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Шестифазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации.

### Раздел 3. Силовые управляемые выпрямители

Тема 3.1 Силовые управляемые выпрямители в режиме зависимого инвертора.

Способы и устройства управления тиристорами. Общие сведения. Виды сигналов. Системы управления. Принципы фазового регулирования. Горизонтальные и вертикальные методы управления. Цифровые системы фазового управления. Инверторы ведомые сети. Управляемые выпрямители однофазного тока. Однофазные инверторы со средней точкой. Коммутация тока. Особенности коммутации тока в зависимых инверторах, внешние характеристики. Влияние работы зависимых инверторов на питающее напряжение. Реверсивные управляемые выпрямители. Способы управления реверсивными управляемыми выпрямителями. Внешние характеристики реверсивных управляемых выпрямителей. Работа реверсивного управляемого выпрямителя на машину постоянного тока.

Тема 3.2 Трехфазные силовые управляемые выпрямители

Расчетные соотношения при работе управляемых выпрямителей на активную и активно-индуктивную нагрузку. Режимы прерывистых и непрерывных токов. Влияние питающего трансформатора на работу управляемых выпрямителей. Внешние характеристики управляемых выпрямителей.

### Раздел 4. Широтно-импульсные регуляторы

Тема 4.1 Классификация широтно-импульсных преобразователей и основные понятия

Классификация широтно-импульсных преобразователей постоянного тока. Регулирование выходного напряжения в широтно-импульсных преобразователях постоянного тока.

Тема 4.2 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.

Методика расчета коммутирующих устройств широтно-импульсных преобразователей. Внешние характеристики широтно-импульсных преобразователей. Спектральный состав выходного напряжения широтно-импульсного преобразователя.

Статические компенсаторы.

### Раздел 5. Силовые преобразователи частоты

Тема 5.1 Автономные инверторы напряжения (АИН)

Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения.

Способы формирования и регулирования выходного напряжения трехфазных АИН.

Тема 5.2 Автономные инверторы тока

Автономный параллельный инвертор тока. Автономный инвертор тока с обратным выпрямителем; с индуктивно тиристорным компенсатором.

Тема 5.3 Автономные инверторы тока и напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах  
Однофазный мостовой АИН и диаграммы напряжений и токов, Схема АИН с разделенным источником питания. Основные расчетные соотношения, характеристики, временные диаграммы автономных инверторов тока и напряжения, выполненных на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах. Трехфазная мостовая схема на полностью управляемых вентилях. Расчет идеального трехфазного мостового АИН. Диаграммы токов и напряжений.

Тема 5.4 Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока

Использование IGBT-транзисторных модулей и двухоперационных тиристоров с полевым управлением в качестве элементной базы для статических преобразователей частоты. Отделение коммутирующих устройств от цепей нагрузки в статических преобразователях частоты. Компенсация реактивной мощности нагрузки.

Тема 5.5 Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор

Классификация силовых преобразователей частоты со звеном постоянного тока. Регулирование выходного напряжения в различных типах преобразователей частоты. Преобразователи частоты по схеме неуправляемый выпрямитель – ШИМ-инвертор. Гармонический состав выходного напряжения и его влияние на энергетические характеристики двигателей.

Тема 5.6 Силовые тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью сети и нагрузки

Основные расчетные соотношения, характеристики, временные диаграммы преобразователей частоты с непосредственной связью сети. Уравнительный ток и способы его компенсации. Способы формирования и регулирования выходного напряжения.

### Раздел 6. Системы управления полупроводниковыми преобразователями

Тема 6.1 Основные тенденции развития основных систем управления

Энергосберегающие системы управления электроприводов, частотное управление электроприводами, источники бесперебойного питания.

Тема 6.2 Системы управления полупроводниковыми преобразователями

Системы управления статическими вентильными преобразователями. Принципы построения систем управления для управляемых выпрямителей, инверторов тока и напряжения, широтно-импульсных преобразователей постоянного тока и преобразователей частоты различных типов.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Дифференцированный зачет

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

### 6.2. Темы письменных работ

**6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков**

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Классификация силовых полупроводниковых элементов. Диоды. Тиристоры. Транзисторы.
2. Принцип действия управляемого выпрямителя.
3. Однофазный мостовой выпрямитель.
4. Трехфазный нулевой выпрямитель.
5. Трехфазный мостовой выпрямитель.
6. Коммутация тока в управляемых выпрямителях.
7. Выпрямительный и инверторный режимы работы управляемого выпрямителя.
8. Средние значения ЭДС, напряжения и внутреннее сопротивление выпрямителя в режиме непрерывного тока.
9. Установившиеся процессы в цепи нагрузки управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока при реальных индуктивностях.
10. Работа управляемых выпрямителей в режиме прерывистого тока.
11. Регулировочные характеристики неререверсивного управляемого выпрямителя.
12. Внешние характеристики управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока.
13. Внешние характеристики управляемого выпрямителя в режиме прерывистого тока.
14. Высшие гармонические ЭДС и тока на выходе управляемого выпрямителя.
15. Основные энергетические показатели управляемых выпрямителей.
16. Несимметричные (полууправляемые) выпрямители.
17. Ререверсивные управляемые выпрямители. Силовые схемы ререверсивных выпрямителей.
18. Совместное линейно-согласованное управление комплектами ререверсивного выпрямителя.
19. Уравнительный ток в ререверсивных выпрямителях с совместным линейно-согласованным управлением.
20. Раздельное управление комплектами ререверсивного выпрямителя.
21. Широтно-импульсные преобразователи.
22. Простейший широтно-импульсный преобразователь.
23. Полумостовая схема ШИП.
24. Ререверсивный ШИП.
25. Несимметричное управление ререверсивным преобразователем.
26. Автономные инверторы напряжения и тока. Инвертор напряжения. Инвертор тока.
27. Способы регулирования выходного напряжения автономных инверторов.
28. Трехфазные автономные инверторы напряжения.
29. Широтно-импульсный способ регулирования выходного напряжения трехфазного мостового инвертора.
30. Автономные инверторы тока.
31. Тиристорные преобразователи частоты без звена постоянного тока (непосредственные преобразователи частоты НПЧ).
32. Силовая схема частотно управляемого ЭП с непосредственным управлением частотой.
33. Тиристорные регуляторы переменного напряжения.

**6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые представлены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является дифференцированный зачет, проведение которого может проходить в одном из следующих форматов: устно с использованием билетов в формате беседы, письменно - с использованием билетов, проведение коллоквиума, в формате тестирования, в формате программной сдачи, по результатам рейтинговых баллов (рейтинговой системы). О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

**1 Методика оценки лабораторных работ**

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные,

аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

**2 Методика балльно-рейтинговой системы (БРС)**

Сумма баллов, полученных обучающимися в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации, составляет оценку результатов освоения дисциплины и переводится в национальный числовой эквивалент (традиционную оценку).

|              |               |
|--------------|---------------|
| Наименование | Показатель, % |
|--------------|---------------|

|                  |          |
|------------------|----------|
| Оценка «отлично» | 86...100 |
|------------------|----------|

|                  |          |
|------------------|----------|
| Оценка «зачтено» | 51...100 |
|------------------|----------|

Оценка «хорошо» 76...85  
 Оценка «удовлетворительно» 51...75  
 Оценка «неудовлетворительно» 0...50

3 Методика оценки дифференцированного зачета по дисциплине

Дифференцированный зачет по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине. Дифференцированный зачет проводится в письменном виде и (или) устной форме – ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для подготовки к ответам на вопросы билета. Оценка за дифференцированный зачет выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

Критерии оценки дифференцированного зачета по дисциплине

Итоговый балл  
 5 (отлично)

Процент правильных заданий теоретической части дифференцированного зачета  
 Обучающийся дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом

Итоговый балл  
 4 (хорошо)

Процент правильных заданий теоретической части дифференцированного зачета  
 Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции  
 или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов

Итоговый балл  
 3 (удовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части дифференцированного зачета  
 При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции

Итоговый балл  
 2 (неудовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части дифференцированного зачета отсутствует  
 В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители               | Заглавие                                                   | Издательство, год         |
|------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Л1.1 | Галкин В. И.,<br>Пелевин Е. В.    | Промышленная электроника и микроэлектроника: Учеб. пособие | М.: Высш. шк., 2006       |
| Л1.2 | Забродин Ю. С.                    | Промышленная электроника: учеб. для вузов                  | М.: Высш. шк., 1982       |
| Л1.3 | Горбачев Г. Н.,<br>Чаплыгин Е. Е. | Промышленная электроника                                   | М.: Энергоатомиздат, 1988 |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                           | Издательство, год           |
|------|---------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Л2.1 | Семенов Б. Ю.       | Силовая электроника для любителей и профессионалов | М.: СОЛОН-Ъ, 2001           |
| Л2.2 |                     | Силовая электроника: журнал                        | СПб.: ООО "Медиа КиТ", 2005 |
| Л2.3 | Герман-Галкин С. Г. | Силовая электроника: лаб. работы на ПК             | СПб.: КОРОНА принт, 2009    |

#### 7.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                       | Издательство, год                                     |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Осипов В. И.        | Руководство к лабораторным работам по дисциплинам "Электроника" и "Преобразовательная техника" | Новосибирск: Новосиб. госуд. акад. вод. трансп., 2001 |

|      | Авторы, составители                         | Заглавие                                                                                         | Издательство, год |
|------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ЛЗ.2 | О. А. Малаенко, С. И. Петров, А. А. Руппель | Теоретические основы электротехники и общая электроника: метод. указания к выполнению лаб. работ | ОИВТ, 2010        |

**7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

Операционная система Windows  
 Пакет программ MicrosoftOffice  
 MatLab  
 КОМПАС-3D

**7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Электронно-библиотечная система "Лань"  
 Электронная библиотека "Юрайт"  
 Электронный каталог научно-технической библиотеки СГУВТ  
 Электронный каталог библиотеки ОИВТ  
 Полнотекстовая база данных ОИВТ

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Назначение                                                                    | Оборудование                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения лекционных занятий                           | Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся                        |
| Аудитория для самостоятельной работы обучающихся                              | Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ                                                 |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся                                                                                                |
| Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций              | Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся                                                                                                |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий                         | Перечень:<br>- основного оборудования:<br>стенды: лабораторный стенд «Пион-5», Стенд «Транзисторный усилитель», стенд УЛИСПТ-2А, осциллограф, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102, милливольтметр ВЗ-38 А |