



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДнТ  
С.Е. Гавришев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СИЛОВАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы  
21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного производства"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

|                     |                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта                    |
| Кафедра             | Горных машин и транспортно-технологических комплексов |
| Курс                | 4                                                     |
| Семестр             | 8                                                     |

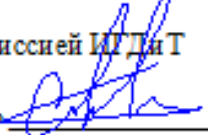
Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

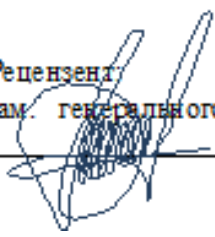
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТДиТ  
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ГМТТК, канд. техн. наук

В.С.

 Великанов

Рецензент  
зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук  
 И.С. туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

изучение принципов преобразования электрической энергии в базовых схемах выпрямления, инвертирования, преобразования частоты и напряжения.

- изучение основ функционирования, принципов построения, характеристик и особенностей применения технологических установках полупроводниковых преобразователей электрической энергии;

- изучение основных видов преобразования электрической энергии, основных типов силовых полупроводниковых ключей, схематики энергетических цепей и систем управления полупроводниковых преобразователей электрической энергии, методик выбора компонентов энергетических цепей, а также анализ примеров применения полупроводниковых преобразователей электрической энергии в горном производстве.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Силовая преобразовательная техника входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Автоматизация и электрификация горного производства

Физические основы электроники

Электрические машины

Теория автоматов

Электротехника

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория автоматического управления

Диагностика и надёжность автоматизированных систем

Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

Электрооборудование шахт, карьеров и обогатительных предприятий

Электрооборудование обогатительных фабрик

Автоматика машин и установок горного производства

Электроснабжение горного производства

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Организация работы и обслуживания электромеханического оборудования горных предприятий

Современные системы автоматизации на горных предприятиях

Проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Электробезопасность на горных предприятиях

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Силовая преобразовательная техника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---------------------------------|
|---------------------------------|---------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-8 готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Схемы подключения дискретных и аналоговых датчиков, а также схемы подключения нагрузки Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле</p> <p>Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле</p> <p>Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства</p> <p>При подключении датчиков к программируемому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения и т.п.</p> <p>Подключает к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства</p> <p>Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал по напряжению <math>\pm 10</math> В и по току <math>4 \div 20</math> мА, измерительные преобразователи и исполнительные устройства</p> |
| Владеть                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления</p> <p>приемами идентификации технологических объектов управления</p> <p>экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ПСК-10.3 способностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Общие, но не структурированные знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>Сформированные систематические знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь   | <p>в целом успешно, но не систематически осуществляемые расчеты основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>в целом успешные, но содержащие отдельные пробелы выполнять расчеты основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>сформированное умение выполнять расчеты основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> |
| Владеть | <p>в целом успешное, но не систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств</p> <p>в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыками чтения схем преобразовательных устройств</p> <p>успешное и систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств</p>                                                                   |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 17,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                                                                                                                    | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации                                                                              | Код компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                 |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                         |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                 |
| 1.1 Введение<br>Классификация преобразовательных устройств, их структурные схемы, общая характеристика. Особенности мощных полупроводниковых приборов, их основные виды и технологии производства. Пассивные элементы силовой электроники. | 8       | 4                                            |           | 2/II        | 2                               | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |  |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <p>1.2 Выпрямители однофазные и многофазные. Основные схемы и расчет их параметров. Нагрузка активная, активно-индуктивная, активно-емкостная, работа на противо- э.д.с. Понятие угла отсечки. Режим прерывистых токов. Схема с обратным диодом. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Понятие угла управления. Внешняя и регулировочная характеристика. Несимметричные схемы выпрямителей. Выпрямители на полностью управляемых вентиллях. Работа с опережающим углом управления и ШИМ.</p> |  | 6 |  | 2/II | 2 | <p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p> | <p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | <p>ПСК-10.3, ПК-8</p> |
| <p>1.3 Фильтры в преобразовательных устройствах. Виды фильтров. Расчет параметров.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 4 |  | 2    | 2 | <p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p> | <p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p> | <p>ПСК-10.3, ПК-8</p> |

|                                                                                                                                      |  |   |  |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1.4 Коммутационные явления в выпрямителях и их причины. Виды и расчет параметров.                                                    |  | 4 |  | 2/ИИ | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.<br>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>Подготовка к лабораторным занятиям.<br>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |
| 1.5 Инверторы вводимые сетью. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах. Внешняя и регулировочная характеристика. |  | 4 |  | 3/ИИ | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.<br>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>Подготовка к лабораторным занятиям.<br>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |

|                                                                                                                                                               |  |   |  |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1.6 Регуляторы переменного тока. Основные схемы и расчет их параметров. Понятие критического угла управления. Основные характеристики.                        |  | 4 |  | 2/II | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |
| 1.7 Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Виды НПЧ. Схема трехфазнооднофазного НПЧ. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения. |  | 4 |  | 2    | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |   |       |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|-------|------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1.8 Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.                                                                                                                      |    | 2 |       | 1/1И | 0,8 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |
| 1.9 Системы управления преобразовательных устройств. Требования, предъявляемые к системе управления. Горизонтальный и вертикальный способ управления. Одноканальные и многоканальные системы управления. Системы защиты и контроля силовых полупроводниковых преобразователей. |    | 2 |       | 1    | 0,5 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ. | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита. | ПСК-10.3, ПК-8 |
| 1.10 Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                                                                                                                                                     |    |   |       |      |     | Подготовка к сдаче экзамена                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Сдача экзамена                                                                                                                               |                |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                                               | 34 |   | 17/6И | 17,3 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                              |                |
| Итого за семестр                                                                                                                                                                                                                                                               | 34 |   | 17/6И | 17,3 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен                                                                                                                                      |                |
| Итого по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                            | 34 |   | 17/6И | 17,3 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен                                                                                                                                      | ПСК-10.3, ПК-8 |

## **5 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процесса усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связи нового учебного материала с ранее освоенным.

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с управлением техническими системами.

2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

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

### **а) Основная литература:**

Розанов Ю.К. Силовая электроника: Учебник. - М.: Изд. МЭИ, 2007.

### **б) Дополнительная литература:**

Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. – М.: Высш. шк., 1974.

2. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высш. шк., 1978.

3. Гельман М.В. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. - М.: Энергия, 1975.

### **в) Методические указания:**

1. Белоус А.И. Полупроводниковая силовая электроника [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31876>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. - Санкт-Петербург: ПИТЕР; Москва: ДМК Пресс, 2008. - 288 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО                         | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов)  | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017       | 27.07.2018             |
| MS Office 2007 Professional             | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                    | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Лира САПР 2014                          | Д-780-14 от 25.06.2014       | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                     | Ссылка                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                                 | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                             | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

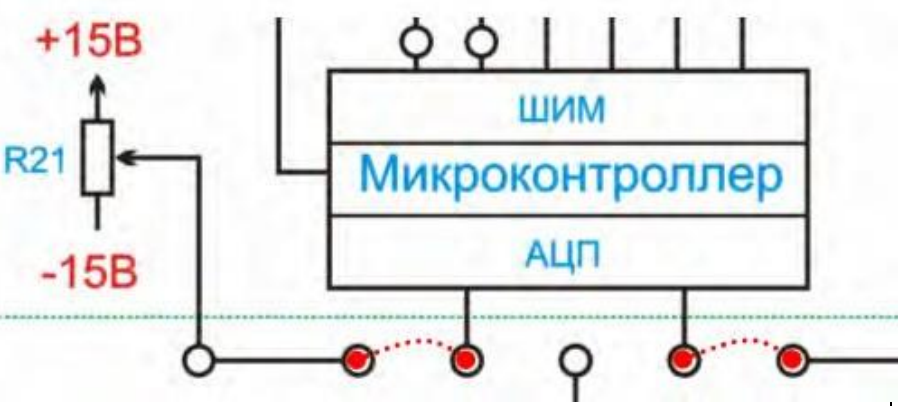
Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета и экзамена.

### Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции                                                                            | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-8:</b> готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                      | <p>Схемы подключения дискретных и аналоговых датчиков, а также схемы подключения нагрузки;</p> <p>Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле</p> <p>Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы схем и их характеристики.</li> <li>2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.</li> <li>3. Однофазные выпрямители.</li> <li>4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.</li> <li>5. Трехфазные выпрямители.</li> <li>6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.</li> <li>7. Сглаживающие фильтры.</li> <li>8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.</li> <li>9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.</li> <li>10. Стабилизаторы напряжения.</li> <li>11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.</li> <li>12. Тиристорные преобразователи напряжения.</li> <li>13. Основные схемы преобразователей. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.</li> <li>14. Тиристорные преобразователи частоты.</li> <li>15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.</li> </ol> |

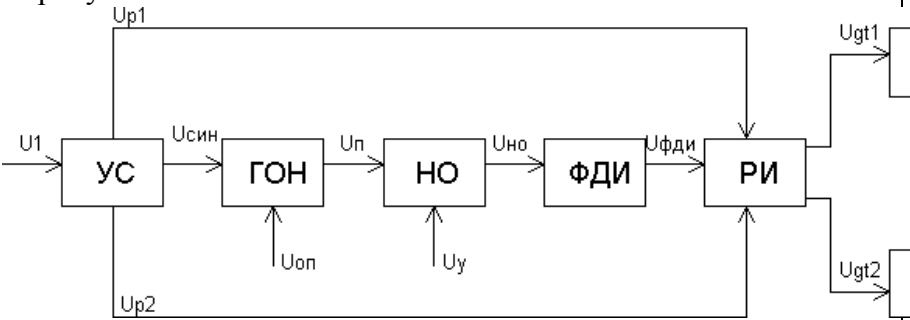
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                          | Оценочные средства                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>контроллера и программируемого реле;</p> <p>Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле.</p>                                                        |                                                                                                                                                                                                             |
| Уметь                           | <p>Подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства</p> <p>При подключении датчиков к программируемому реле, программиру</p> | <p>Собрать схему подключения напряжения задания для ИП (рисунок)</p>  <p>Рисунок— Схема подключения задания для ШИП</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценочные средства |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                 | <p>емому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения и т.п.</p> <p>Подключает к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому</p> |                    |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства;</p> <p>Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал по напряжению <math>\pm 10</math> В и по току <math>4\div 20</math> мА, измерительные преобразователи и исполнительные устройства</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Владеть                         | отдельными экспериментальными методами получения моделей технологичес                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Контрольная работа по дисциплине представляет собой решение типовой задачи для данной области знаний – расчет силового выпрямителя с параметрическим стабилизатором напряжения на стабилитроне.</p> <p><b>Целью</b> выполнения расчетного задания является систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков решения задач синтеза электрических схем силовых</p> |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                             | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>ких объектов управления;</p> <p>приемами идентификации технологических объектов управления;</p> <p>экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления</p> | преобразователей электроэнергии в соответствии с заданными параметрами питаемой нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ПСК-10.3:</b> способностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Знать                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Общие, но не структурированные знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Сформулируйте определение выпрямителя.</li> <li>2 Сформулируйте назначение системы импульсно-фазового управления (СИФУ).</li> <li>3 Сформулируйте определение широтно-импульсного преобразователя (ШИП).</li> <li>4 Сформулируйте определение инвертора.</li> <li>5 Сформулируйте определение преобразователя частоты.</li> <li>6 Сформулируйте определение преобразователя переменного напряжения (ППН).</li> <li>7 Сформулируйте назначение анодного реактора в преобразователях</li> <li>8 Перечислите основные виды силовых полупроводниковых приборов (СПП)</li> <li>9 Приведите классификацию полупроводниковых</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>Сформированные систематические знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники</p> | <p>преобразователей электрической энергии (ППЭЭ)</p> <p>10 Объясните назначение защитных РС-цепей в преобразователях. Приведите схемы включения</p> <p>11 Приведите классификацию фильтров для подавления помех</p> <p>12 Перечислите основные виды перенапряжений, возникающих при переходных процессах</p> <p>13 Приведите основные схемы выпрямителей 2 Приведите классификацию выпрямителей</p> <p>14 Перечислите основные требования, предъявляемые к СИФУ. 4 Приведите классификацию СИФУ</p> <p>15 Перечислите функции СИФУ</p> <p>16 Приведите характеристику управления СИФУ. Опишите принцип ее построения</p> <p>17 Перечислите типовые блоки СИФУ и их назначение</p> <p>18 Приведите внешнюю характеристику выпрямителя. Опишите принцип ее построения</p> <p>19 Приведите регулировочную характеристику выпрямителя. Опишите принцип ее построения</p> <p>20 Приведите схему реверсивного преобразователя, включенного по перекрестной схеме.</p> <p>21 Приведите схему реверсивного преобразователя, включенного по встречно-параллельной схеме.</p> <p>22</p> |
| Уметь                           | В целом успешно, но не систематически осуществляемые расчеты                                                                                                                                            | <p>Проектирование схемы СИФУ и выбор СПП по току нагрузки</p> <p>Система импульсно-фазового управления (СИФУ) называется так, поскольку управляющий сигнал имеет форму импульса, а фаза этого импульса может</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы выполнять расчеты основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> <p>Сформированное умение выполнять расчеты основных параметров устройств силовой преобразовательной техники</p> | <p>регулироваться. Рассмотрим в качестве примера проектирование структурной схемы СИФУ с однофазным мостовым управляемым выпрямителем, представленной на рисунке 1.1.</p>  <p>Рисунок – Структурная схема СИФУ</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Владеть                         | <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыками чтения схем преобразовательных устройств успешное и систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств</p> | <p style="text-align: center;"><b>Примерный перечень вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать структурную схему выпрямителя.</li> <li>2. Какие параметры необходимо знать для выбора выпрямительных диодов?</li> <li>3. Найти <b>ошибку</b> в приведённой на рисунке схеме выпрямителя.</li> <li>4. Может ли такая схема работать без <b><math>B_0</math></b>?</li> <li>5. Что обозначают символы «<b><math>U_d</math></b>», «<b><math>u_d</math></b>», «<b><math>i_d</math></b>» и «<b><math>i_d</math></b>»?</li> <li>6. Что обозначают символы «<b><math>m_p</math></b>» и «<b><math>K_p</math></b>»?</li> <li>7. Есть ли в приведённой на рисунке схеме вынужденное подмагничивание трансформатора?</li> <li>8. Неполностью управляемый <b>1Ф«0»</b> выпрямитель, активная нагрузка. Нарисовать форму выходного напряжения.</li> <li>9. Как с помощью <b>двух</b> тиристоров можно регулировать переменное напряжение?</li> <li>10. Что обозначают символы «<b><math>\Delta U_d \gamma</math></b>» и «<b><math>\Delta U_{тр.реакт}</math></b>»?</li> <li>11. Симистор. Что это за прибор? Где используется?</li> <li>12. Нарисовать схему индуктивно-вентильного регулятора <b>ИВР</b>.</li> <li>13. Что обозначает и как определяется термин <b><math>K_{ст}</math></b>?</li> <li>14. По каким <b>параметрам</b> и соотношениям выбирают конденсатор фильтра?</li> </ol> |

