

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## Б1.В.21 Электронная техника и преобразователи рабочая программа дисциплины (модуля)

|  |   |   |      |
|--|---|---|------|
| Закреплена за кафедрой                     | <b>Электроснабжение транспорта</b>                                      |   |      |
| Учебный план                               | 23.05.05 СО - 2021.plx<br>23.05.05 Системы обеспечения движения поездов |   |      |
| Специализация                              | Электроснабжение железных дорог   |   |      |
| <b>Квалификация</b>                        | <b>инженер путей сообщения</b>  |   |      |
| Форма обучения                             | <b>очная</b>  |   |      |
| Объем дисциплины (модуля)                  | <b>8 ЗЕТ</b>  |   |      |
| Часов по учебному плану                    | 288   | Часов контактной работы всего, в том числе:   | 88,6 |
| в том числе:                               |   | аудиторная работа                             | 78   |
| аудиторные занятия                         | 78  | текущие консультации по лабораторным занятиям | 3,2  |
| самостоятельная работа                     | 138   | текущие консультации по практическим занятиям | 1,4  |
| часов на контроль                          | 72  | консультации перед экзаменом                  | 4    |
| Промежуточная аттестация и формы контроля: |   | прием экзамена                                | 1    |
| экзамен 6, 5 КР 6                          |   | проверка, защита курсовой работы              | 1    |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1)    |            | 6 (3.2)    |            | Итого      |            |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | Неделя     |            | Неделя     |            |            |            |
| Вид занятий                            | УП         | РП         | УП         | РП         | УП         | РП         |
| Лекции                                 | 18         | 18         | 14         | 14         | 32         | 32         |
| Лабораторные                           | 18         | 18         | 14         | 14         | 32         | 32         |
| Практические                           |            |            | 14         | 14         | 14         | 14         |
| Курсовое проектирование                |            |            | 36         | 36         | 36         | 36         |
| Итого ауд.                             | 36         | 36         | 42         | 42         | 78         | 78         |
| Контактная работа                      | 36         | 36         | 78         | 78         | 114        | 114        |
| Сам. работа                            | 36         | 36         | 66         | 66         | 102        | 102        |
| Часы на контроль                       | 36         | 36         | 36         | 36         | 72         | 72         |
| <b>Итого</b>                           | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>180</b> | <b>180</b> | <b>288</b> | <b>288</b> |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины: формирование знаний по устройству и назначению электронных преобразователей электрической энергии (выпрямители, зависимые инверторы, импульсные регуляторы постоянного напряжения, непосредственные преобразователи частоты, автономные инверторы напряжения и тока), которые составляют основу современных и перспективных систем электроснабжения и электроподвижного состава.  |
| 1.2 | Задачи дисциплины: Изучить физические процессы и явления преобразовательных агрегатов в системах обеспечения движения поездов; получение навыков расчетов электрических параметров преобразовательных агрегатов; получение навыков расчетов и выбора элементов полупроводниковых преобразователей; формирование навыков применения современных информационных технологий и технических средств для решения профессиональных задач в области систем обеспечения движения поездов |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

|  |      |
|--|------|
| Цикл (раздел) ОП:  | Б1.В |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |      |
| Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Электроника; Учебная практика (Ознакомительная практика); Теоретические основы электротехники<br>В результате изучения предыдущих дисциплин у обучающегося сформированы:<br>Знания: основ электроники, измерительной техники, воспринимающих и управляющих элементов; электротехники и электроники для разработки и внедрения средств автоматизации.<br>Умения: применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; производить расчет линейных, нелинейных и магнитосвязанных электрических цепей.<br>Владения: навыками математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств; методами анализа эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки |      |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |      |
| Микропроцессорные информационно-управляющие системы<br>Техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения железных дорог<br>Тяговые и трансформаторные подстанции<br>Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей<br>Электроснабжение железных дорог<br>Производственная практика (Эксплуатационная практика)<br>Автоматизация систем электроснабжения   |      |

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|  |
|--|
| ПК-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов  |
| ПК-4.2: Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств системы обеспечения движения поездов  |
| ПК-4.1: Знает элементную базу (виды и физические принципы действия) для разработки схемотехнических решений элементов и устройств системы обеспечения движения поездов   |
| ПК-5: Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов |
| ПК-5.3: Умеет интерпретировать явления и процессы на объектах системы обеспечения движения поездов, результаты их анализа и моделирования в интересах проводимого исследования   |
| ПСК-1.4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов   |
| ПСК-1.4.2: Знает методики расчета для выполнения проектов устройств и систем, технологических процессов производства   |
| ПСК-1.7: Способен организовывать и осуществлять контроль за работами по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения   |
| ПСК-1.7.1: Знает устройство тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения  |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|     |        |
|-----|--------|
| 3.1 | Знать: |
|-----|--------|

|            |  |
|------------|--|
| 3.1.1      | однолинейные схемы питания тяговых подстанций от энергосистем, закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, теоретические основы распределения электрической энергии в системе тягового электроснабжения, эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | проектировать схемы питания тяговых подстанций от энергосистем, использовать закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, учитывать при проектировании эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам; осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | методикой проектирования схем питания тяговых подстанций от энергосистем, методикой расчёта числа вентилях в вентилях плече, выбора электрооборудования по условиям аварийного режима, опытом проектировании выпрямителей и инверторов с учетом эксплуатационно-технических требований; читать схемы питания и секционирования элементов СТЭ                     |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов (академических) | Компетенции                      | Литература                                   | Активные формы                                |
|-------------|---|----------------|-----------------------|----------------------------------|--|---|
|             | <b>Раздел 1. Тиристоры</b>  |                |                       |                                  |  |   |
| 1.1         | Силовые тиристоры. Общие сведения. Процессы, происходящие в силовых тиристорах. Схемы замещения. Сравнение тиристор с транзисторами. ВАХ тиристор. Конструктивное выполнение. Предельные и характеризующие параметры и системы обозначений тиристор /Лек/ | 5              | 4                     | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 1.2         | Запираемые тиристоры. Общие сведения. Процессы, происходящие в запираемых тиристорах. Схемы замещения. Сравнение запираемых тиристор с транзисторами. ВАХ запираемых тиристор /Лек/   | 5              | 2                     | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 1.3         | Применение незапираемых и запираемых тиристор в схемах /Лек/  | 5              | 2                     | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 1.4         | Исследование тиристор /Лаб/   | 5              | 2                     | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 1.5         | Исследование схем регулирования напряжения на тиристорах /Лаб/  | 5              | 2                     | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 1.6         | Исследование запираемых тиристор /Лаб/  | 5              | 2                     | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 1.7         | Исследование режимов работы тиристор /Лаб/  | 5              | 2                     | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 1.8         | Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела /Ср/   | 5              | 8                     | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |   |
|             | <b>Раздел 2. Режимы работы силовых полупроводниковых приборов</b>   |                |                       |                                  |  |   |

|      |   |   |    |                                   |  |   |
|------|---|---|----|-----------------------------------|--|---|
| 2.1  | Потери энергии в силовых полупроводниковых приборах, их нагревание и системы охлаждения. Тепловые характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов и устройств охлаждения. Расчеты допустимых длительных нагрузок и кратковременных перегрузок. Групповое соединение. Цепи формирования траектории рабочей точки при переключении транзисторов и тиристоров. Выбор параметров цепей управления /Лек/ | 5 | 4  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 2.2  | Исследование распределения токов и напряжений при групповом соединении полупроводниковых приборов /Лаб/   | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 2.3  | Подготовка отчета по лабораторному занятию. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела /Ср/  | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |   |
|      | <b>Раздел 3. Выпрямление переменного тока</b>   |   |    |                                   |  |   |
| 3.1  | Выпрямление переменного тока. Назначение выпрямителей. Классификация и структурные схемы выпрямителей. Однополупериодные схемы выпрямления. /Лек/   | 5 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 3.2  | Теория работы выпрямителей однофазного тока. Двухпульсовые мостовая и нулевая схемы выпрямления. /Лек/  | 5 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 3.3  | Теория работы выпрямителей трехфазного тока. Трехпульсовая нулевая выпрямления /Лек/  | 5 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 3.4  | Исследование однополупериодной схемы выпрямления /Лаб/  | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 3.5  | Исследование двухпульсовой мостовой и нулевой схем выпрямления /Лаб/  | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 3.6  | Исследование трехпульсовой нулевой схемы выпрямления /Лаб/  | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 3.7  | Исследование работы выпрямителей однофазного тока /Лаб/   | 5 | 2  | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 3.8  | Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела /Ср/   | 5 | 10 | ПК-5.3                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |   |
| 3.9  | Тестирование по темам лекций. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/  | 5 | 16 | ПК-4.1 ПК-5.3 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |   |
| 3.10 | Промежуточная аттестация /Экзамен/  | 5 | 36 | ПК-4.1 ПК-5.3 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |   |

| <b>Раздел 4. Выпрямители</b> |   |   |   |                                  |  |   |
|------------------------------|---|---|---|----------------------------------|--|---|
| 4.1                          | Назначение и классификация выпрямителей. Выпрямительный агрегат. Классификация и применение выпрямителей в электрической тяге. Инженерные задачи и методы расчета выпрямителей /Лек/  | 6 | 2 | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 4.2                          | Схемы выпрямления однофазного и трехфазного тока, основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Нулевые и мостовые схемы. Шести- и двенадцатипульсовые выпрямители. Принципы построения многопульсовых (18-, 24-, 36-, 48-пульсовых и т.д.) выпрямителей на основе трехфазных мостовых схем, их перспективы, преимущества и недостатки. Схемы и конструкции тяговых выпрямительных агрегатов электрифицированных железных дорог. Работа выпрямителей на активную, активно-индуктивную нагрузку, работа на нагрузку с против-ЭДС. Роль сглаживающего реактора и основные расчетные соотношения. Коммутация анодных токов выпрямителей. Влияние анодной индуктивности на коммутацию. Способы регулирования выпрямленного напряжения. Управляемые выпрямители. Полная внешняя характеристика управляемого выпрямителя. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 4.3                          | Аварийные режимы выпрямителей. Расчеты токов в элементах выпрямителя при коротких замыканиях. Коммутационные перенапряжения. Выпрямители тяговых подстанций. Защита выпрямителей. Перспективы развития тяговых выпрямителей. /Лек/  | 6 | 2 | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 4.4                          | Исследование шестипульсовой (трехфазной) мостовой схемы выпрямления. /Лаб/  | 6 | 2 | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде                                   |
| 4.5                          | Исследование шестипульсовых нулевых схем выпрямления /Лаб/  | 6 | 2 | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде                                   |
| 4.6                          | Исследование управляемого трехпульсового выпрямителя на тиристорах /Лаб/  | 6 | 2 | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде                                   |
| 4.7                          | Технико-экономический выбор схемы выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП). /Пр/  | 6 | 2 | ПК-4.2                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики |
| 4.8                          | Расчет проектных параметров преобразовательного трансформатора ВИП /Пр/   | 6 | 2 | ПК-4.2                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики |

|  |  |   |    |                                  |  |   |
|--|--|---|----|----------------------------------|--|---|
| 4.9  | Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела /Ср/   | 6 | 20 | ПК-4.2 ПК-5.3                    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |   |
| <b>Раздел 5. Инверторы</b>   |  |   |    |                                  |  |   |
| 5.1  | Назначение инверторов. Принцип работы ведомого сетью инвертора. Применение инвертирования тока при рекуперативном торможении электрического подвижного состава /Лек/   | 6 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 5.2  | Схемы однофазных и трехфазных инверторов, шести- и двенадцати-пульсовые инверторы. Естественная (сетевая) коммутация инверторов. Угол управления, угол коммутации, послекоммутационный угол. /Лек/   | 6 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 5.3  | Внешняя характеристика ведомого сетью инвертора. Автоматическое регулирование инвертора на минимальное значение послекоммутационного угла. Аварийные процессы в инверторах. Способы защиты. Инверторы, ведомые сетью, для тяговых подстанций /Лек/               | 6 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 5.4  | Исследование двухпульсового зависимого инвертора /Лаб/   | 6 | 2  | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 5.5  | Исследование шестипульсового мостового инвертора /Лаб/   | 6 | 2  | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 5.6  | Исследование двенадцатипульсового мостового инвертора /Лаб/  | 6 | 2  | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 5.7  | Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела /Ср/   | 6 | 20 | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |   |
| <b>Раздел 6. Энергетические показатели выпрямителей и инверторов</b> |  |   |    |                                  |  |   |
| 6.1  | Энергетические показатели выпрямителей. Высшие гармонические составляющие в кривых выпрямленного напряжения и тока питающей сети. Потери энергии в силовых полупроводниковых приборах. Расчеты допустимых длительных нагрузок и кратковременных перегрузок /Лек/ | 6 | 2  | ПК-4.1<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |   |
| 6.2  | Исследование гармонического состава выпрямленного напряжения управляемого выпрямителя /Лаб/  | 6 | 2  | ПК-5.3                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в малых группах на лабораторном стенде |
| 6.3  | Анализ электромагнитных процессов в схеме 12-пульсового выпрямителя и инвертора /Пр/   | 6 | 2  | ПК-4.2                           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Работа в группе, анализ практических ситуаций |

|      |  |   |    |  |   |  |
|------|--|---|----|--|---|--|
| 6.4  | Расчет и анализ энергетических параметров 12 пульсового выпрямителя /Пр/   | 6 | 2  | ПК-4.2   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4              | Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики с использованием ЭВМ |
| 6.5  | Расчет и анализ ограничительной и внешних характеристик инвертора /Пр/   | 6 | 2  | ПК-4.2   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4              | Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики с использованием ЭВМ |
| 6.6  | Разработка силовой схемы 12 пульсового ВИП /Пр/  | 6 | 2  | ПК-4.2   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4              | Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение алгоритма                     |
| 6.7  | Разработка принципиальной схемы управления ВИП. /Пр/   | 6 | 2  | ПК-4.2   | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4              | Работа в группе, моделирование на ЭВМ различных видов преобразователей                               |
| 6.8  | Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение материалов по теме раздела. Тестирование по темам курса. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/ | 6 | 26 | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-5.3<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 6.9  | Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы /КРКП/  | 6 | 36 | ПК-4.2 ПК-5.3                                  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4              |  |
| 6.10 | Промежуточная аттестация /Экзамен/   | 6 | 36 | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-5.3<br>ПСК-1.4.2<br>ПСК-1.7.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

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

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

##### 6.1.1. Основная учебная литература

|      | Авторы, составители                | Заглавие                                       | Издательство, год   | Web-ссылка  |
|------|------------------------------------|--|---|---|
| Л1.1 | Комиссаров Ю. А.,<br>Бабокин Г. И. | Общая электротехника и электроника:<br>Учебник | Москва: ООО<br>"Научно-издательский<br>центр ИНФРА-<br>М", 2019 | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> |
| Л1.2 | Гальперин М.В.                     | Электронная техника: Учебник                   | Москва:<br>Издательский<br>Дом<br>"ФОРУМ",<br>2019              | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> |

|      | Авторы, составители             | Заглавие  | Издательство,<br>год                                  | Web-ссылка  |
|------|---------------------------------|---|---|---|
| Л1.3 | Онищенко Г. Б.,<br>Соснин О. М. | Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие | Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> |

### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

|      | Авторы, составители                        | Заглавие  | Издательство,<br>год       | Web-ссылка  |
|------|--|---|----------------------------|---|
| Л2.1 | Низов А. С., Штин А. Н.                    | Электронная техника и преобразователи: учебное пособие для студентов очного и заочного образования спец. "Электроснабжение железных дорог" с методическими указаниями для выполнения лабораторных работ   | Екатеринбург: УрГУПС, 2005 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.2 | Низов А. С., Штин А. Н., Шумаков К. Г.     | Разработка выпрямительного преобразователя: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Электронная техника и преобразователи" и дипломному проектированию для студентов специальности 190401 - "Электроснабжение железных дорог"   | Екатеринбург: УрГУПС, 2008 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.3 | Низов А. С., Шумаков К. Г., Лесников Д. В. | Разработка и анализ энергетических параметров выпрямительного преобразователя: методические указания к выполнению расчётно-графической и курсовой работы по дисциплине «Электроснабжение железных дорог» для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.4 | Шумаков К. Г., Лесников Д. В.              | Электронная техника и преобразователи: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение железных дорог» для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения  | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |

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

|    |   |
|----|---|
| Э1 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn (bb.usurt.ru)                                   |
| Э2 | Железнодорожный форум СЦБИСТ (www.scbist.com)   |
| Э3 | Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – ( <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> ) |
| Э4 | База данных WEB ИРБИС ( <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> )       |

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

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | Неисключительные права на ПО Windows                    |
| 6.3.1.2 | Неисключительные права на ПО Office                     |
| 6.3.1.3 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn |
| 6.3.1.4 | Справочно-правовая система КонсультантПлюс              |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.2.1 | Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД) |
| 6.3.2.2 | Справочно-правовая система КонсультантПлюс   |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Назначение  | Оснащение   |
|---|---|
| Лаборатория "Электронная техника и преобразователи" | Специализированная мебель<br>Лабораторное оборудование: |



|   |  |
|---|--|
| - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий  | УЛК «Электронная техника и преобразователи»<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная мебель<br>Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования<br>Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы   |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)   | Специализированная мебель<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций  | Специализированная мебель  |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации   | Специализированная мебель  |
| Читальный зал<br>Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы   | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета   |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов   | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета                          |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета               |

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренной рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением курсовой работы, оформлением отчетов по лабораторным и практическим занятиям организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого курсовая работа, оформленные отчеты по лабораторным работам, отчеты по практическим занятиям направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию курсовой работы, отчетов по лабораторным и практическим занятиям, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)).

При применении дистанционных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.