ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)
**Забайкальский институт железнодорожного транспорта** –
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «31» мая 2019 г. № 378-1

# Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжении железных дорог

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 6
Часов по учебному плану–216
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 4/4
(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах
очная форма обучения: экзамен 6 семестр, зачет 5 семестр, курсовая работа 6 семестр.
заочная форма обучения: экзамен 4 курс, зачет 4 курс, курсовая работа 4 курс.

**Очная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 5 | 6 | **Итого** |
|---|---|---|---|
| Число недель в семестре | 17 | 17 | |
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий / в т.ч. в форме ПП*** | **34/2** | **51/2** | **85/4** |
| – лекции | 17 | 17 | **34** |
| – практические | - | 17 | **17** |
| – лабораторные | 17/2 | 17/2 | **34/4** |
| **Самостоятельная работа** | **38** | **57** | **95** |
| **Экзамен** | **-** | **36** | **36** |
| **Итого** | **72** | **144** | **216** |

**Заочная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс | 4 | 4 | **Итого** |
|---|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа яро видам учебных занятий / в т.ч. в форме ПП*** | **8/2** | **12/2** | **20** |
| – лекции | 4 | 4 | **8** |
| – практические | - | 4 | **4** |
| – лабораторные | 4/2 | 4/2 | **8** |
| **Самостоятельная работа** | **60** | **114** | **174** |
| **Экзамен** | **-** | **18** | **18** |
| **Зачет** | **4** | **-** | **4** |
| **Итого** | **72** | **144** | **216** |

УП – учебный план.
* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составили:
к.т.н., доцент А.Г. Емельянов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «15» мая 2019 г. № 15.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент С.А. Филиппов

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цель преподавания дисциплины** | |
| 1 | формирование знаний и умений по организации эксплуатации, технического обслуживания силовой электроники |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 1 | изучение свойств полупроводников и физических процессов в полупроводниковых приборах, вольтамперных характеристик и параметров полупроводниковых приборов, конструкции полупроводниковых приборов и их группового соединения в системах электроснабжения железных дорог |
| 2 | изучение электрических схем при применении электронных приборов, переходных процессов в силовой электронике, потерь мощности в силовых полупроводниковых приборах преобразователей в устройствах и системах тягового электроснабжения железных дорог |
| 3 | овладение навыками организации и управления при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте силовой электроники в устройствах и системах тягового электроснабжения железных дорог |
| **1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины** | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.<br><br>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:<br>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;<br>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;<br>– формирование психологии профессионала;<br>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;<br>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| **2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося** | |
| 1 | Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог в электроснабжении изучается на начальном этапе формирования компетенции |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.О.48 Контактные сети и линии электропередач |
| 2 | Б1.О.51 Электроснабжение железных дорог |
| 3 | Б1.О.52 Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения |
| 4 | Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения |
| 5 | Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог |
| 6 | Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы |
| 7 | Б1.В.ДВ.04.02 Системы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта |
| 8 | Б1.В.ДВ.05.01 Энергосбережение в системах электроснабжения |
| 9 | Б1.В.ДВ.05.02 Качество электрической энергии |
| 10 | Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений |
| 11 | Б1.В.ДВ.06.02 Высоковольтные испытания электрооборудования |
| 12 | Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика |
| 13 | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы |
| 14 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | |
|---|---|---|
| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** |
| ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока | ПК-4.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи | **Знать:** устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов электронной техники, узлов и устройств полупроводниковых преобразователей на тяговых преобразовательных подстанциях и на линейных устройствах системы тягового электроснабжения |
| | | **Уметь:** применять технические характеристики, параметры силовых полупроводниковых приборов для выпрямителей, инверторов и других преобразователей на тяговых преобразовательных подстанциях и на линейных устройствах системы тягового электроснабжения; расследовать, учитывать и анализировать неисправности преобразовательной техники |
| | | **Владеть:** навыками организации эксплуатации техническому обслуживанию, ремонту электронной техники и преобразователей; навыками оперативного руководства технической эксплуатацией электронной техники и преобразователей в электроснабжении |
| | ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи | **Знать:** фундаментальные инженерные теории для расчета параметров и технических характеристик электронной преобразовательной техники; принципы совершенствования преобразовательной техники в электроснабжении при модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения |
| | | **Уметь:** разрабатывать организационные и технические мероприятия для обеспечения надежной и эффективной работы оборудования при технической эксплуатации электронной техники и преобразователей |
| | | **Владеть:** навыками разработки мелкооперационной и комплексной технологией технического обслуживания и ремонта электронной техники, преобразователей и систем обеспечения движения поездов; выбора мест для размещения транспортных средств и бригад технического обслуживания устройств |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работы | Очная форма | | | | | Заочная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | Курс/ сессия | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1. Введение. Предмет Электронная техника и преобразователи в электроснабжении.** | **5** | **2** | **-** | **2/2** | **5** | **4/зимняя** | | | **2/2** | **6** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 1.1 | Введение. Электронная техника и преобразователи, силовая электроника в электроснабжении. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 1.2 | Лабораторная работа № 1. «Исследование схем группового соединения силовых вентилей» | **5** | | | 2/2 | 2 | 4/зимняя | | | 2/2 | 4 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **2.0** | **Раздел 2.** | **5** | **2** | **-** | **2** | **5** | **4/зимняя** | | | **1** | **6** | **ПК-4.1** |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков.** | | | | | | | | | | | **ПК-4.2** |
| 2.1 | Электромагнитная природа проводимости. Электрический ток, основные законы и понятия. Собственный и примесный полупроводники, основные свойства и параметры. Понятие тока утечки диэлектрика. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 4 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 2.2 | Лабораторная работа № 2. «Определение статических параметров полупроводникового транзистора как элемента системы управления силовыми приборами» - часть1 | **5** | | | 2 | 2 | 4/зимняя | | | 1 | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| **3.0** | **Раздел 3. Полупроводниковые диоды** | **5** | **2** | **-** | **2** | **5** | **4/зимняя** | | | **1** | **8** | **ПК-4.1<br>ПК-4.2** |
| 3.1 | Получение рп-перехода. ВАХ рп-перехода. Вентильные свойства рп-перехода. Классификация п/п диодов. Особенности мощных диодов. Особенности построения мощных выпрямительных систем. Повышение величин прямого тока и обратного напряжения в многоэлементной системе. Коммутация в силовом диоде. Защита от коммутационных и ВЧ-помех в силовых цепях. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 3.2 | Лабораторная работа № 2. «Определение статических параметров полупроводникового транзистора как элемента системы управления силовыми приборами» - часть2 | **5** | | | 2 | 2 | 4/зимняя | | | 1 | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| **4.0** | **Раздел 4. Транзисторы.** | **5** | **2** | **-** | **2** | **5** | **4/зимняя** | **1** | | | **8** | **ПК-4.1<br>ПК-4.2** |
| 4.1 | Классификация общего применения, особенности классификации силовых транзисторов. ВАХ силового транзистора. Понятие транзисторного каскада, его назначение. Режимы работы транзисторного каскада (отсечка и насыщение). Классы усиления (А, В, АВ и другие). Современные коммутационные транзисторы большой мощности, их применение. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 4.2 | Лабораторная работа № 3. «Исследование работы транзисторных каскадов в режиме ключа» | **5** | | | 2 | 2 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| **5.0** | **Раздел 5. Тиристоры.** | **5** | **2** | **-** | **2** | **5** | **4/зимняя** | | | | **8** | **ПК-4.1<br>ПК-4.2** |
| 5.1 | Понятие управляемого вентиля. Отличия тиристора от диода. Угол задержки управления, временные параметры тиристора. Мощностные характеристики. Работа охладительной системы мощного управляемого вентиля. Повышение прямого тока и обратного напряжения, приложенного к управляемому выпрямителю. Защита от коммутационных и ВЧ-помех в | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | силовых цепях. Понятие режима инвертирования. Взаимосвязь между режимами работы управляемого вентиля. | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | Лабораторная работа № 4. «Усилители в схемах силовой электроники систем тягового электроснабжения» | **5** | | | 2 | 2 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **6.0** | **Раздел 6. Цифровая электроника.** | **5** | **2** | | **2** | **5** | **4/зимняя** | **1** | | | **8** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 6.1 | Основная терминология в цифровой электронике. Понятие логического элемента. Режимы работы цифрового каскада. Особенности цифровых микросхем для систем управления работой силовых преобразователей электрической энергии. Силовой модуль с МПЦ управлением Основные параметры и характеристики МПЦ управления. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 6.2 | Лабораторная работа № 5. «Исследование и расчет параметров генераторов импульсных сигналов систем управления устройств силовой электроники» | **5** | | | 2 | 2 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **7.0** | **Раздел 7. Электрические носители информации.** | **5** | **2** | | **2** | **4** | **4/зимняя** | **1** | | | **8** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 7.1 | Магнитная составляющая ЭМП, свойства которой используются в системах хранения информации. Классификация носителей информации. | **5** | 2 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 7.2 | Лабораторная работа № 6. «Исследование и расчет параметров измерительных схем на операционных усилителях для устройств силовой электроники» | **5** | | | 2 | 1 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **8.0** | **Раздел 8.Специальные типы полупроводниковых приборов.** | **5** | **3** | | **3** | **4** | **4/зимняя** | **1** | | | **8** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 8.1 | Оптические специальные полупроводниковые приборы (оптроны). Стабилитроны. Варикапы. Динисторы. Магнитодиоды. Датчики Холла. Туннельные диоды. Оптроны интегральные. Электронные силовые ключи. Особенности ВАХ и характеристик, в том числе – управления. | **5** | 3 | | | 3 | 4/зимняя | | | | 6 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 8.2 | Лабораторная работа № 7. «Исследование и расчет параметров цифровых элементов управления устройств силовой электроники» | **5** | | | 3 | 1 | 4/зимняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| | **Промежуточная аттестация - зачёт** | **5** | | | | | **4/зимняя** | **4** | | | | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| **9.0** | **Раздел 9. Выпрямители.** | **6** | **2** | **2** | **2/2** | **3** | **4/летняя** | | **1** | **2/2** | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 9.1 | Выпрямители | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 9.2 | Лабораторная работа № 1. «Исследование характеристик однофазных выпрямителей (однофазный мостовой выпрямитель при активной нагрузке)» | **6** | | | 2/2 | 1 | 4/летняя | | | 2/2 | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 9.3 | Выпрямители | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | 1 | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10.0** | **Раздел 10. Инверторы.** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | | **1** | **1** | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 10.1 | Инверторы | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 10.2 | Лабораторная работа № 2. «Исследование характеристик однофазных выпрямителей (однофазный мостовой при активно – индуктивной нагрузке)». | **6** | | | 2 | 1 | 4/летняя | | | 1 | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 10.3 | Инверторы | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | 1 | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **11.0** | **Раздел 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | | **1** | **1** | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 11.1 | Импульсные преобразователи постоянного тока | 6 | 2 | | | 1 | 4/летняя | | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 11.2 | Лабораторная работа № 3. «Исследование характеристики однофазных выпрямителей (однофазный нулевой при активной нагрузке)». | **6** | | | 2 | 1 | 4/летняя | | | 1 | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 11.3 | Импульсные преобразователи постоянного тока | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | 1 | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **12.0** | **Раздел 12. Сложные преобразователи электрической энергии.** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | | **1** | | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 12.1 | Сложные преобразователи электрической энергии | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 12.2 | Лабораторная работа № 4. «Исследование характеристики однофазных выпрямителей (однофазный нулевой при активно - индуктивной нагрузке)». | **6** | | | 2 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 12.3 | Сложные преобразователи электрической энергии | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | 1 | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **13.0** | **Раздел 13. Системы управления преобразователями.** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | | | | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 13.1 | Системы управления преобразователями. | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 13.2 | Лабораторная работа № 5. «Исследование характеристик трехфазного нулевого выпрямителя при активной нагрузке». | **6** | | | 2 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 13.3 | Системы управления преобразователями. | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **14.0** | **Раздел 14. Проектирование преобразователей.** | **6** | **2** | **2** | **2/2** | **3** | **4/летняя** | **1** | | | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 14.1 | Проектирование преобразователей | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | 1 | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 14.2 | Лабораторная работа № 6. «Исследование характеристик трехфазного нулевого выпрямителя при активно - индуктивной нагрузке». | **6** | | | 2/2 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 14.3 | Проектирование преобразователей | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **15.0** | **Раздел 15. Математическое моделирование преобразователей.** | **6** | **3** | **1** | **1** | **3** | **4/летняя** | **1** | | | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |
| 15.1 | Математическое моделирование преобразователей | **6** | 3 | | | 1 | 4/летняя | 1 | | | 5 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 15.2 | Лабораторная работа № 7. «Исследование характеристик трехфазного мостового выпрямителя при активной нагрузке». | **6** | | | 1 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| 15.3 | Математическое моделирование преобразователей | **6** | | 1 | | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 |
| **16.0** | **Раздел 16. Техническое обслуживание полупроводниковых** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | **1** | | | **9** | **ПК-4.1 ПК-4.2** |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **преобразователей.** | | | | | | | | | | | |
| 16.1 | Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей. | **6** | 2 | | | 1 | 4/летняя | 1 | | | 5 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 16.2 | Лабораторная работа № 8. «Исследование характеристик трехфазного мостового выпрямителя при активно - индуктивной нагрузке». Часть 1 | **6** | | | 2 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 16.3 | Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей. | **6** | | 2 | | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| **17.0** | **Раздел 17. Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов.** | **6** | **2** | **2** | **2** | **3** | **4/летняя** | **1** | | | **9** | **ПК-4.1<br>ПК-4.2** |
| 17.1 | Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов | 6 | 2 | | | 1 | 4/летняя | 1 | | | 5 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 17.2 | Лабораторная работа № 8. «Исследование характеристик трехфазного мостового выпрямителя при активно - индуктивной нагрузке». Часть 2 | 6 | | | 1 | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| 17.3 | Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов | 6 | | 1 | | 1 | 4/летняя | | | | 2 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| | **Выполнение курсовой работы** | 6 | | | | 30 | **4/летняя** | | | | 33 | ПК-4.1<br>ПК-4.2 |
| | **Промежуточная аттестация - экзамен.** | **6** | | | | **36** | **4/летняя** | | | | **18** | **ПК-4.1<br>ПК-4.2** |

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки.

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.1.1 | Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника: учебник: в 2 т./ Т.1: Электроника. - М.: ФГБОУ «Учебно – методическимй центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. – 480 с. Режим доступа: https://umczdt.ru/books/1201/18647/ (дата обращения: 18.05.2023) | онлайн |
| 6.1.1.2 | Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника: учебник: в 2 т./ Т.2: Электронная преобразовательнаям техника. - М.: ФГБОУ «Учебно – методическимй центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. – 307 с. – ISBN 978-5-89035-795-3;. ISBN 978-5-89035-797-7. Режим доступа: https://umczdt.ru/books/1008/18648/ (дата обращения: 18.05.2023) | онлайн |

#### 6.1.2 Дополнительная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | | в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1 | Лачин Вячеслав Иванович. Электроника: учеб. пособие для вузов/ В. И. Лачин, Н. С. Савелов.- 8-е изд.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. - 703 с. | 100 |
| 6.1.2.2 | Электротехника и электроника. Лабораторный практикум на Electronics Workbench : учебно-методическое пособие для студентов 3 курса специальностей: 311300. Механизация сельского хозяйства... / Серебряков А. С.; Нижегор. гос. инженерно-экономический ин-т. - Княгинино : НГИЭИ, 2006 (Н.Новгород : Вектор ТиС). - 176 с.; 20 см.; ISBN 5-93126-083-8 | 20 |
| 6.1.2.3 | Абрамова Юлия Владиславовна. Электрические контактные и бесконтактные аппараты низкого напряжения. Учебное пособие по дисциплине "Электрические машины", "Электрические контактные и бесконтактные аппараты низкого напряжения", "Электронная техника и преобразователи", "Электроника", для студентов специальности 190901.65 "Системы обеспечения движения поездов", 140211.65 "Электроснабжение", 140205.65 "Электроэнергетические системы и сети" вузов региона / Ю. В. Абрамова, А. Г. Емельянов ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Иркутский гос. ун-т путей сообщ.", Забайкальский ин-т ж.-д. трансп.- фил. федерального гос. бюджетного образовательного учреждения высш. проф. образования "Иркутский гос. ун-т путей сообщ.", Каф. "Электроснабжение". - Чита : ЗабИЖТ, 2014-. - 21 см. Ч. 1. - 2014. - 135 с. : ил. . | 58 |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Электронная техника и преобразователи в электроснабжении: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 «Электроснабжение железных дорог»/ А.Г. Емельянов. –Чита: ЗабИЖТ, 2017.– 18с. [Электронный ресурс]: .http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23663.pdf (дата обращения: 18.05.2023) | online |
| 6.1.3.2 | Емельянов А.Г Электронная техника и преобразователи в электроснабжении. Силовая электроника в электроснабжении: Учебное пособие по выполнению лабораторных работ (часть 1) для студентов 4 курса очной и 5 курса заочной форм обучения специальности 23.05.05«Системы обеспечения движения поездов»:Специализация СОД1–«Электроснабжение железных дорог».–Чита: ЗабИЖТ, 2020. –97с. [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27923.pdf (дата обращения: 18.05.2023) | online |
| 6.1.3.3 | Емельянов А.Г. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении. Силовая электроника в электроснабжении: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (часть 2) для студентов 4 курса очной и 5 курса заочной форм обучения специальности 23.05.05«Системы обеспечения движения поездов»:Специализация СОД1–«Электроснабжение железных дорог».–Чита: ЗабИЖТ, 2020. –97с [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27919.pdf (дата обращения: 18.05.2023) | online |
| 6.1.3.4 | Емельянов А.Г. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении. Силовая электроника в электроснабжении: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 –«Электроснабжение железных дорог».–Чита: ЗабИЖТ, 2020 – 34 с [Электронный ресурс]: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27920.pdf (дата обращения: 18.05.2023) | online |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| 6.2.1 | АСУ Библиотека ЗабИЖТ http:// zabizht.ru | |

| | |
|---|---|
| 6.2.2 | Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте https://umczdt.ru/books/ |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы** | |
| **6.3.1 Базовое программное обеспечение** | |
| 6.3.1.1 | MicrosoftWindows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11 |
| 6.3.1.2 | MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. № 64/17-ОА-09; MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08 |
| 6.3.1.3 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License |
| 6.3.1.4 | АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009 |
| 6.3.1.5 | БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009 |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | |
| 6.3.2.1 | Не предусмотрено |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | |
| 6.3.3.1 | Информационно-справочная система «Гарант» |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | |
| 6.4.1 | Не предусмотрено |

| **7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ** | |
|---|---|
| 1 | Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040 Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11 |
| 2 | Учебная аудитория 2.12 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)) служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 3 | Учебная аудитория 2.3 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТИрГУПС, учебно-наглядные пособия, стенд «Модель тяговой подстанции» Сохондо, стойки КП и КПР системы телемеханикиМСТ-95, разъединитель КС в комплекте с приводом - 3шт., стол – пульт МСТ-95, цифровой осциллограф с памятью «Тектроникс - 224», аппаратура управления разъеденителями контактной сети АУП - 4М), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 4 | Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории. |
| 5 | Учебная аудитория 2.31 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории.. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 6 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТИрГУПС. |

| | |
|---|---|
| | Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>- читальный зал;<br>- 2.11, 2.17 |
| 7 | Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮДИСЦИПЛИНЫ

**Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог**

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.<br>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.<br>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.<br>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.<br>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.<br>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.<br>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.<br>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается |

| | |
|---|---|
| | разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии |
| Практическое занятие | Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.<br>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины. |
| Лабораторное занятие | Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;<br>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину. |

| | |
|---|---|
| | Практическая подготовка, включаемая в лабораторные работы, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.<br>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.<br>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.<br>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. | |

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог» участвует в формировании компетенции:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока

**Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (раздел/тема дисциплины) | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 | Текущий контроль | Раздел №1. Введение. Предмет Электронная техника и преобразователи в электроснабжении.<br>Раздел № 2. Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков.<br>Раздел № 3. Полупроводниковые диоды.<br>Раздел № 4. Транзисторы.<br>Раздел № 5. Тиристоры.<br>Раздел № 6. Цифровая электроника.<br>Раздел № 7.Электрические носители информации.<br>Раздел № 8. Специальные полупроводниковые приборы | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Защита лабораторной работы (устно) |
| 2 | Промежуточная аттестация | Раздел №1. Введение. Предмет Электронная техника и преобразователи в электроснабжении.<br>Раздел № 2. Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков.<br>Раздел № 3. Полупроводниковые диоды.<br>Раздел № 4. Транзисторы.<br>Раздел № 5. Тиристоры.<br>Раздел № 6. Цифровая электроника.<br>Раздел № 7.Электрические носители информации.<br>Раздел № 8. Специальные полупроводниковые приборы | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)) |
| **6 семестр** | | | | |
| | Текущий контроль | Раздел № 9.Выпрямители.<br>Раздел № 10. Инверторы.<br>Раздел № 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.<br>Раздел № 12. Сложные преобразователи электрической энергии.<br>Раздел № 13. Системы | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение курсовой работы (письменно)<br>В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | управления преобразователями.<br>Раздел № 14. Проектирование преобразователей.<br>Раздел № 15. Математическое моделирование преобразователей.<br>Раздел № 16. Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей.<br>Раздел № 17. Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов. | | |
| | Промежуточная аттестация | Раздел № 9.Выпрямители.<br>Раздел № 10. Инверторы.<br>Раздел № 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.<br>Раздел № 12. Сложные преобразователи электрической энергии.<br>Раздел № 13. Системы управления преобразователями.<br>Раздел № 14. Проектирование преобразователей.<br>Раздел № 15. Математическое моделирование преобразователей.<br>Раздел № 16. Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей.<br>Раздел № 17. Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов. | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсового проекта (устно) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

**Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (раздел/тема дисциплины) | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **Курс 4, сессия зимняя** | | | | |
| 1 | Текущий контроль | Раздел №1. Введение. Предмет Электронная техника и преобразователи в электроснабжении.<br>Раздел № 2. Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков.<br>Раздел № 3. Полупроводниковые диоды.<br>Раздел № 4. Транзисторы.<br>Раздел № 5. Тиристоры.<br>Раздел № 6. Цифровая электроника.<br>Раздел № 7.Электрические носители информации. | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Защита лабораторной работы (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Защита лабораторной работы (устно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Раздел № 8. Специальные полупроводниковые приборы | | |
| 2 | Промежуточная аттестация | Раздел №1. Введение. Предмет Электронная техника и преобразователи в электроснабжении.<br>Раздел № 2. Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков.<br>Раздел № 3. Полупроводниковые диоды.<br>Раздел № 4. Транзисторы.<br>Раздел № 5. Тиристоры.<br>Раздел № 6. Цифровая электроника.<br>Раздел № 7.Электрические носители информации.<br>Раздел № 8. Специальные полупроводниковые приборы | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)) |
| **Курс 4, сессия летняя** | | | | |
| | Текущий контроль | Раздел № 9.Выпрямители.<br>Раздел № 10. Инверторы.<br>Раздел № 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.<br>Раздел № 12. Сложные преобразователи электрической энергии.<br>Раздел № 13. Системы управления преобразователями.<br>Раздел № 14. Проектирование преобразователей.<br>Раздел № 15. Математическое моделирование преобразователей.<br>Раздел № 16. Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей.<br>Раздел № 17. Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов. | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Защита лабораторной работы (устно), выполнение курсовой<br>работы (письменно)<br>В рамках ПП**:<br>Защита лабораторной работы (устно) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел № 9.Выпрямители.<br>Раздел № 10. Инверторы.<br>Раздел № 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.<br>Раздел № 12. Сложные преобразователи электрической энергии.<br>Раздел № 13. Системы управления преобразователями.<br>Раздел № 14. Проектирование преобразователей.<br>Раздел № 15. Математическое моделирование преобразователей.<br>Раздел № 16. Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей.<br>Раздел № 17. Особенности | ПК-4.1<br>ПК-4.2 | Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсового проекта (устно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов. | | |

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также их краткая характеристика.

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Защита лабораторной работы | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты |
| 2 | Выполнение курсовой работы | Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях | Типовое задание для выполнения курсовой работы |
| 3 | Тестирование (компьютерные технологии) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 4 | Защита курсовой работы | Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях | Типовые вопросы для защиты курсовой работы |
| 5 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, | Перечень теоретических вопросов и типовое |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | (ые) практическое (ие) задание (я) к зачету |
| 6 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (образец экзаменационного билета) |
| 7 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 8 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

## Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенций |
|---|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный | Компетенции не сформированы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | |

Тестирование – промежуточная аттестация в форме зачета:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «отлично» | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «хорошо» | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «удовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

Защита курсовой работы

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «отлично» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы |
| «хорошо» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе |
| «удовлетворительно» | Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы |
| «неудовлетворительно» | Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много |

| | |
|---|---|
| | грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.<br>Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы |

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «отлично» | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br><br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.<br><br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета) |
| «удовлетворительно» | Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.<br><br>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами |
| «неудовлетворительно» | Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.<br>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки |

Тестирование – текущий контроль:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «отлично» | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «хорошо» | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «удовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

Выполнение курсовой работы

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих самостоятельно решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. Раздел(ы) курсовой |

| | |
|---|---|
| | работы выполнен без замечаний |
| | Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует базовый уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсовой работы обучающимся допущены небольшие неточности |
| | Раздел(ы) курсовой работы выполнен(ы) с задержкой в не полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсовой работы обучающийся демонстрирует минимальный уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсовой работы обучающимся допущены серьезные ошибки и неточности |
| «не зачтено» | Раздел(ы) курсовой работы не выполнен(ы) или выполнен не по заданию преподавателя. Обучающийся не отвечает на вопросы преподавателя, связанные с ходом выполнения раздела(ов) курсовой работы, не демонстрирует теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы |

# 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

## 3.1 Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, выполняемой в рамках практической подготовки

Задания для выполнения лабораторных работ и примерные перечни вопросов для их защиты выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, предусмотренная рабочей программой дисциплины.

Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

**Лабораторная работа № 1. «Исследование схем группового соединения силовых вентилей»**

**Задание**

Для первого опыта необходимо собрать схему без устройств выравнивания тока ветвей. Затем добавить устройства выравнивания тока ветвей, выполненных в виде балластных резисторов, включѐнных 12 последовательно диодам и выполнить опыт № 2. Номинал шунтовых резисторов –от 1 до 10 кОм. Показания амперметров должны свидетельствовать о выравнивании прямых токов диодов.

В опыте No 3 необходимо собрать схему с последовательным включением диодов без устройств выравнивания обратного напряжения (рис. 1.6).

В опыте No 4 необходимо собрать схему с последовательным включением диодов с устройствами выравнивания обратного напряжения. Устройства выравнивания приложенных обратных напряжений выполнено в виде шунтовых резисторов номиналом 10–50 кОм.

**Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы**

1. Как правильно выбрать параметры диодов для однофазного, трехфазного выпрямителя с нулевым выводом?
2. Объяснить необходимость повышения класса диодов по напряжению для выпрямителя с нулевым выводом.
3. Соотношение типовой мощности трансформатора и мощности нагрузки выпрямителя с нулевым выводом?
4. Объяснить физические процессы, которые вызывают данное соотношение мощностей.
5. Рассказать принцип действия однофазного, трехфазного мостового выпрямителя.
6. Записать условия при выборе диодов для однофазного, трехфазного мостового выпрямителя."

## 3.2. Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовое задание для выполнения курсовой работы выложено в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения курсовой работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Для заданной схемы выпрямительно-инверторного преобразователя в соответствии с исходными данными необходимо:

1. Рассчитать проектные параметры преобразовательного трансформатора и выбрать стандартный трансформатор.
2. Определить количество параллельно и последовательно включенных вентилей в вентильном плече выпрямителя и инвертора.
3. Выбрать и рассчитать устройства выравнивания тока между параллельно включенными вентилями и шунтирующие цепочки для выравнивания обратного напряжения между последовательно включенными вентилями.
4. Рассчитать и построить внешнюю характеристику выпрямителя и временные диаграммы напряжений и токов выпрямителя для заданного угла регулирования $\alpha$ и рассчитанного угла коммутации вентильных токов $\gamma$.
5. Рассчитать и построить естественную внешнюю и ограничительную характеристики инвертора.
6. Построить искусственную горизонтальную внешнюю характеристику инвертора на уровне напряжения холостого хода выпрямителя.
7. Определить предельно допустимый ток инвертора при работе по естественной и искусственной внешним характеристикам.
8. Рассчитать зависимость коэффициента мощности $\chi$ от тока преобразователя в выпрямительном и инверторном режимах.

## 3.3 Типовые вопросы для защиты курсовой работы

Типовые вопросы для защиты курсовой работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы.

Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Принцип выпрямления переменного тока и основные схемы выпрямителей.
2. Коммутация тока в силовых полупроводниковых приборах выпрямителей с индуктивной нагрузкой.
3. В результате чего начинается коммутация тока диодов (тиристоров), почему угол коммутации не может быть равен нулю, от чего зависит его величина?
4. Как изменяются токи диодов (тиристоров) в процессе коммутации, чему равна их сумма?
5. Почему в период коммутации напряжение на вторичной обмотке трансформатора и выпрямленное напряжение равны нулю?
6. Под действием какой ЭДС протекает ток нагрузки после окончания коммутации диодов?
7. Характеристики и параметры выпрямителя.

8. Как регулируется выпрямленное напряжение, что такое регулировочная характеристика?

9. Что такое внешняя характеристика, почему выпрямленное напряжение уменьшается при увеличении тока нагрузки выпрямителя?

10. Какие параметры элементов схемы выпрямителя приняты равными нулю при расчете выпрямленного напряжения?

11. Что такое коэффициент мощности выпрямителя, от чего он зависит?

12. Что такое коэффициент искажения формы кривой тока?

13. Какую форму имеют кривые тока в обмотках трансформатора, каким методом определяется их гармонический состав?

14. Что такое типовая мощность трансформатора?

15. Какие нормируемые параметры диодов и тиристоров используются для расчета выпрямительной установки?

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине
5 семестр очного обучения и 4 курса заочного обучения

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| ПК-4.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической | Введение. Электронная техника и преобразователи, силовая электроника в электроснабжении. | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Электромагнитная природа проводимости. Электрический ток, основные законы и понятия. Собственный и примесный полупроводники, основные свойства и параметры. Понятие тока утечки диэлектрика. | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Получение рп-перехода. ВАХ рп-перехода. Вентильные свойства рп-перехода. Классификация п/п диодов. Особенности мощных диодов. Особенности построения мощных выпрямительных систем. Повышение величин прямого тока и обратного напряжения в многоэлементной системе. Коммутация в силовом диоде. Защита от коммутационных и ВЧ-помех в силовых цепях. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Классификация общего применения, особенности классификации силовых транзисторов. ВАХ силового транзистора. Понятие транзисторного каскада, его назначение. Режимы работы транзисторного каскада (отсечка и насыщение). Классы усиления (А, В, АВ и другие). Современные коммутационные транзисторы большой мощности, их применение. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи | Понятие управляемого вентиля. Отличия тиристора от диода. Угол задержки управления, временные параметры тиристора. Мощностные характеристики. Работа охладительной системы мощного управляемого вентиля. Повышение прямого тока и обратного напряжения, приложенного к управляемому выпрямителю. Защита от коммутационных и ВЧ-помех в силовых цепях.<br>Понятие режима инвертирования. Взаимосвязь между режимами работы управляемого вентиля. | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Основная терминология в цифровой электронике. Понятие логического элемента. Режимы работы цифрового каскада. Особенности цифровых микросхем для систем управления работой силовых преобразователей электрической энергии. Силовой модуль с МПЦ управлением Основные параметры и характеристики МПЦ управления. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Магнитная составляющая ЭМП, свойства которой используются в системах хранения информации. Классификация носителей информации. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Оптические специальные полупроводниковые приборы (оптроны). Стабилитроны. Варикапы. Динисторы. Магнитодиоды. Датчики Холла. Туннельные диоды. Оптроны интегральные. Электронные силовые ключи. Особенности ВАХ и характеристик, в том числе – управления. | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Итого | **60**:<br>30-ОТЗ<br>30-ЗТЗ |

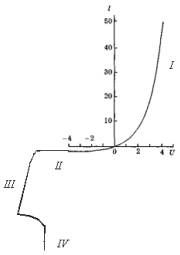
Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Область полупроводника, расположенная вблизи металлургической границы между p и n слоями называется?
1.валентный слой;
2.зона контакта;
3.p-n переход;
4.фазовый переход;
5. запирающий слой.

2. При подключении к полупроводнику прямого напряжения зона p-n перехода <…….>

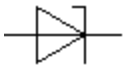



3. Свойство диода пропускать ток в прямом направлении, описывается следующим участком его ВАХ.

1.I участок;
2.II участок;
3.III участок;
4.IV участок.

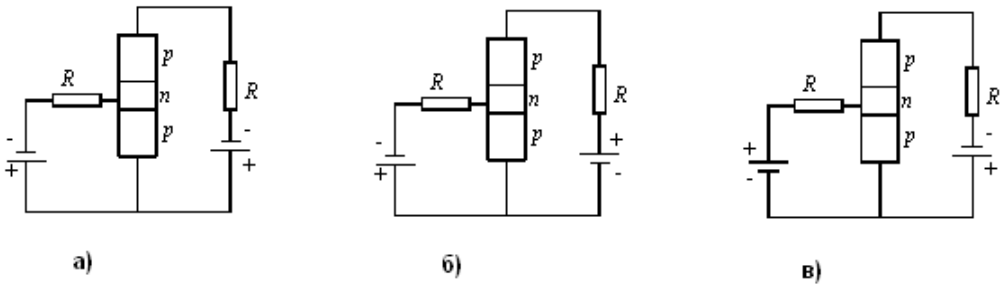
4. Укажите название электронного прибора, представленного на рисунке:

1. полевой транзистор p-типа;
2. диод;
3. биполярный транзистор p-n-p типа;
4. стабилитрон;
5. биполярный транзистор n-p-n типа.

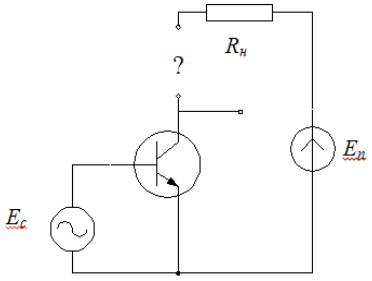


5. Неуказанный на рисунке химический элемент имеет валентность <…….>

6. Нормальный режим работы транзистора обеспечивается подключением источников напряжения, показанным на схеме <…….>

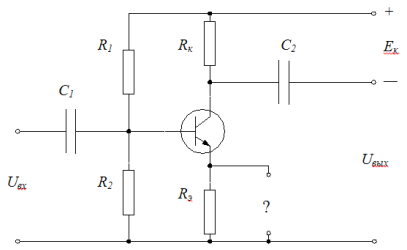



7. На схеме включения транзистора с общим эмиттером при монтаже пропущен элемент <…….>

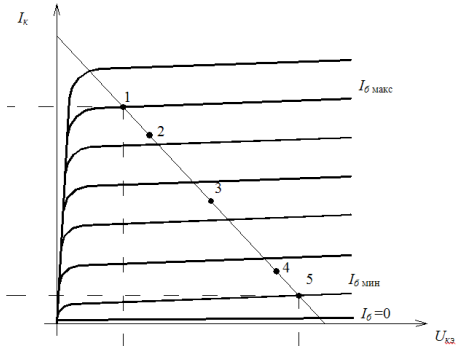


8. На принципиальной схеме усилительного каскада с общим эмиттером при монтаже пропущен элемент:

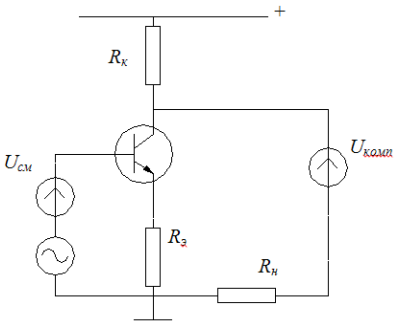
1.индуктивность;
2.емкость;
3.стабилитрон;
4.отрезок провода;
5. диод.




9.На рисунке приведена схема для графического расчета каскада с общим эмиттером. В качестве рабочей точки какую точку выберет экспериментатор. <…….>

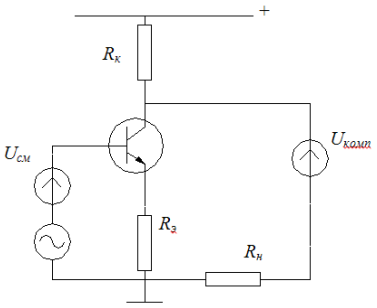



10. Для создания температурной отрицательной обратной в изображенном каскаде используется элемент: <…….>



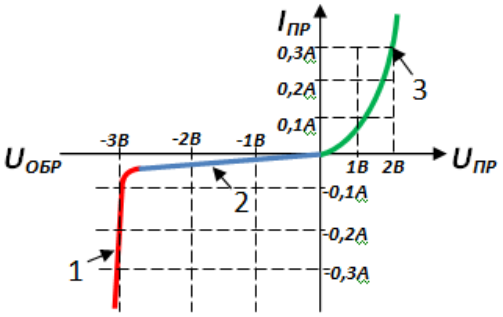

11. Для обеспечения работы n-p-n транзистора, подключенного по схеме с общим эмиттером, в нормальном активном режиме, базовый и коллекторный переходы должны быть подключены в следующих направлениях <…….>

12.Включение элемента Rэ в схему позволит:
1.уменьшить сигнал ОС;
2.увеличить стабильность режима покоя, уменьшить ток Iк;
3.уменьшить стабильность режима покоя, увеличить ток Iк;
4.увеличить прямое напряжение на эмиттерном переходе;
5.увеличить коэффициент усиления каскада.




13. Полупроводниковые диоды <u>не</u> предназначены:
1. для усиления сигнала
2. для преобразования сигнала
3. для стабилизации напряжения
4. для коммутации электрических цепей

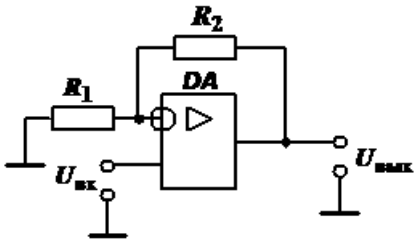
14. Укажите, какой участок вольтамперной характеристики стабилитрона используется при необходимости для его работы в качестве диода:




1. участок 1 (выделенный красным цветом)
2. участок 2 (выделенный синим цветом)
3. участок 3 (выделенный зелёным цветом)

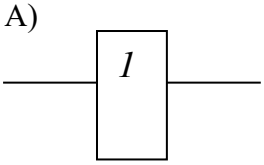
15. Внутренними элементами оптрона являются <…….>

16. На вход схемы, приведенной на рисунке, подали напряжение Uвх = 0,2 В. Значения сопротивлений резисторов: R1 = 1,5 кОм, R2 = 3,0 кОм. Укажите значение напряжения на выходе схемы (В) <…….>

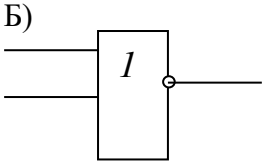



17. Установите соответствие логических элементов их функциям:

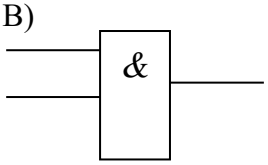
А)




Б)




В)




| | функция | элемент |
|---|---|---|
| 1 | логическое отрицание («НЕ»), инвертор | |
| 2 | логическое умножение («И»), конъюнктор | |
| 3 | логическое сложение («ИЛИ»), дизъюнктор | |

18. Укажите, правильную последовательность расчета схемы усилителя с ОЭ с температурной стабилизацией:
1. Расчет максимальное значение тока базы;
2. Выбор на ВАХ точку покоя, соответствующую значению тока базы в режиме покоя;
3. Определение напряжение коллектор-эмиттер покоя, соответствующее току базы в режиме покоя;
4. Выбор напряжение источника питания в два раза большим напряжения коллектора покоя;

5. Расчет сопротивление Rk;
6. Расчет токов коллектора и базы покоя;
7. Расчет сопротивлений R1, R2, Rэ.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине
6 семестр очного обучения и 4 курса заочного обучения

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| ПК-4.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи | Выпрямители. | Знание | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Инверторы. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Импульсные преобразователи постоянного тока. | Знание | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Сложные преобразователи электрической энергии. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Системы управления преобразователями. | Знание | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Проектирование преобразователей. | Знание | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | Математическое моделирование преобразователей. | Знание | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 1 – ЗТЗ |
| | | Действие | 1 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Итого | **90**:<br>45-ОТЗ<br>45 -ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Устройство, в котором маломощный входной сигнал управляет передачей более мощного сигнала в нагрузку, называется <……..>

2. Какой из данных радиоэлементов применяется в схемах активных фильтров, в качестве усилителя:
1. транзистор
2. резистор
3. индуктивность
4. ёмкость

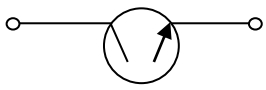
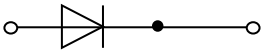
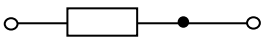
3. Какой из данных радиоэлементов <u>не</u> применяются в схемах пассивных сглаживающих фильтров:
1. транзистор
2. резистор
3. индуктивность
4. ёмкость

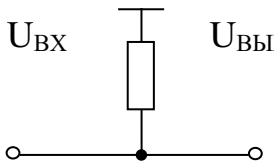
4. Диаграмма, изображающая зависимость параметров гармоник входного сигнала от их частот, называется:
1. передаточной характеристикой
2. вольтамперной характеристикой
3. амплитудно-частотной характеристикой
4. входной характеристикой

5. Наиболее сложным для подавления является следующий вид помехи:
1. белый шум
2. тепловой шум
3. сосредоточенная помеха
4. фликкер-шум

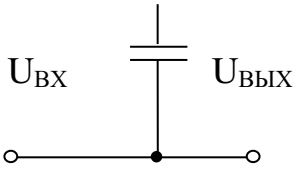
6. Напряжение вторичной обмотки понижающего трансформатора:
1. пропорционально количеству витков во вторичной обмотке
2. пропорционально количеству витков в первичной обмотке
3. обратно пропорционально количеству витков во вторичной обмотке
4. обратно пропорционально количеству витков в первичной обмотке

7. Схемой стабилизатора выходного напряжения <u>не</u> является:

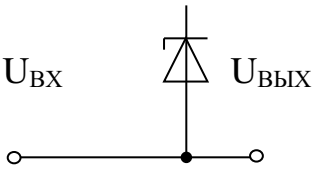







1.




2.



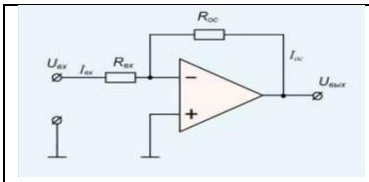
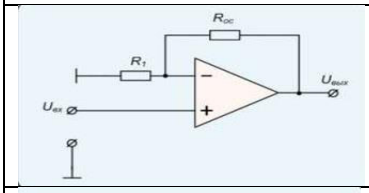
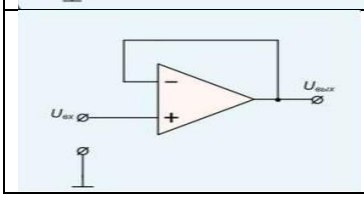

3.

8. Мощным, силовым, вентилем считается полупроводниковый прибор с мощностью теплового рассеивания корпуса более <……..>

9. Что такое «таблеточная» форма корпуса силового вентиля?
1. цилиндрическая форма
2. круглая форма
3. кубическая форма
4. овальная форма

10. Комплекс оборудования, в котором производится, преобразуется и распределяется электрическая энергия, это <……..> станция.

11. Установите соответствие между схемой усилителя и его названием:

| | |
|---|---|
|  | Инвертирующий усилитель |
|  | Неинвертирующий усилитель |
|  | Повторитель |

12. Расположите элементы источника вторичного электропитания в последовательности преобразования энергии:
1. выпрямитель
2. трансформатор
3. стабилизатор
4. сглаживающий фильтр

13. Число фаз в выпрямительном агрегате, построенном по схеме «две обратные звезды с уравнительным реактором» составляет <……..> фаз.

14. Уровень напряжения на выходе тяговой подстанции постоянного тока составляет <……..> кВ

15. Выпрямитель постоянного тока с нулевой точкой вторичной обмотки понижающего трансформатора имеет три <……..> тока

16. Угол регулирования выходного напряжения управляемого выпрямителя не превышает 90 <……..> градуса

17. Схема выпрямительного плеча имеет три группы силовых вентилей: <……..>, инверторную и общую группы

18. Управляемый выпрямитель имеет семейство <……..> характеристик

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

**Раздел №1. Введение. Предмет электронная техника и преобразователи в электроснабжении**

1.Электронная и преобразовательная техника на железнодорожном транспорте. История развития.

2. Классификация элементов и устройств преобразовательной техники.

3.Современное состояние и основные тенденции развития силовой и информационной электроники.

4. Классификация материалов по электропроводности.

**Раздел № 2. Общие свойства проводников, полупроводников и диэлектриков**

5. Основы зонной теории полупроводников.

6. Собственная и примесная электропроводности полупроводников.

7. Электронная структура полупроводникового диода.

8. Электронно-дырочный переход – главный рабочий элемент диода.

9. Прямое включение диода, объемный заряд и потенциальный барьер на p-n переходе.

10. Обратное включение диода, объемный заряд и потенциальный барьер p-n перехода.

11. Вентильные свойства p-n перехода.

**Раздел № 3. Полупроводниковые диоды.**

12. Вольтамперная характеристика диода, влияние на нее температуры.

13. Параметры силовых диодов.

14. Лавинные диоды, особенности их конструкции.

15. Потери мощности в диодах и температурный режим.

16. Конструкция диодов, системы охлаждения силовых диодов.

17. Обозначение силовых диодов, по обозначению охарактеризовать назначение и свойства прибора.

18. Последовательное соединение диодов.

19. Параллельное соединение диодов.

20. Групповое соединение диодов, идеальная и реальная схема соединения.

**Раздел № 4. Транзисторы.**

21. Биполярные транзисторы, принцип действия и физические процессы в электронной структуре.

22. Электронная структура биполярных транзисторов прямой и обратной проводимости.

23. Схемы включения биполярных транзисторов.

24. Характеристики биполярных транзисторов.

25. Параметры биполярных транзисторов.

26. Классификация биполярных транзисторов.

27. Обозначение биполярных транзисторов и характеристики их свойств.

28. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом, структура и принцип действия.

29. Электронная структура и принцип действия полевых транзисторов МДП - типа.

30. Транзисторный усилительный каскад.

31. Многокаскадные усилители с реостатно-емкостной связью.

32. Обратная связь в усилителях.

33. Классы усиления.

34. Транзисторные усилители непрерывных электрических сигналов.

35. Стабилизация положения рабочей точки в усилительных каскадах.

36. Работа транзисторного усилительного каскада в ключевом режиме.

37. Транзисторный ключ с управлением от генератора прямоугольных импульсов.

38. Транзисторный инвертор, назначение и принцип действия.

39. Расчеты усилительных каскадов на транзисторах.

40. Эмиттерный повторитель.

41. Транзисторный источник тока.

42. Токовое зеркало.

**Раздел № 5. Тиристоры.**

43. Тиристоры, электронная структура и принцип действия, физические процессы в полупроводниковой структуре.

44. Вольтамперная характеристика тиристора.

45. Параметры тиристора.

46. Характеристики цепи управления тиристора.

47. Перевод тиристора в проводящее состояние.

48. Запирание тиристора.

49. Последовательное соединение тиристоров.

50. Параллельное соединение тиристоров.

51.Запираемые и другие виды силовых тиристоров.

52. Потери мощности в тиристорах.

53. Обозначение тиристора, по обозначению охарактеризовать свойства прибора.

**Раздел 6. Цифровая электроника.**

54. Общее понятие о транзисторных ключах. Ключ на биполярном транзисторе.

55. Ключи на полевых транзисторах.

56. Ключи с гальваническим разделенном управляющей и коммутируемой цепи (оптронные ключи).

57. Неуправляемые ключи. Диодные ограничители и формирователи, амплитудные селекторы.

58. Мультивибраторы генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).

59. Компараторы.

60. Триггеры.

61. Одновибраторы.

62. Основные понятия алгебры логики. Логические элементы.

63. Логические элементы. И, ИЛИ, НЕ.

64. Микроэлектронная реализация логических элементов. ТТЛ, КМОП - технологии. ТТЛШ, И2Л, ЭСЛ.

65. Комбинационные логические устройства. Мультиплексоры и де мультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Цифровые компараторы. Сумматоры и полусумматоры.

66. Коды, применяемые в цифровой технике. Двоичный и двоично–десятичный.

67. Запоминающие устройства (ЗУ). Общая структура, понятие о постоянных и

перепрограммирующих запоминающих устройствах.

68. Последовательностные функциональные логические устройства: триггеры, регистры, счетчики.

69. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Общее понятие.

70. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Принципы АЦП – преобразования. Основные структуры АЦП: параллельная, последовательная.

**Раздел 7. Электрические носители информации.**

71. Магнитная составляющая ЭМП

72. Свойства, которые используются в системах хранения информации

73. Классификация носителей информации.

**Раздел 8. Специальные типы полупроводниковых приборов.**

74. Стабилитрон, вольтамперная характеристика стабилитрона и области применения.

75. Электрическая схема включения стабилитрона и его основное назначение.

76. Туннельные диоды.

77. Фотодиоды и светодиоды.

78. Фоторезисторы.

79. Варисторы, варикапы.

80. Полупроводниковые терморезисторы (термисторы).

81. Позисторы, назначение и его характеристики.

### 3.6 Типовое практическое задание к зачету

(для оценки умений)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к зачету.

Образец типового практического задания к зачету

1. Определить среднее значение выпрямленного напряжения на резистивной нагрузке в однофазном выпрямителе с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора (схема Миткевича), если действующее значение переменного напряжения на вторичной полуобмотке равно 70 В.

### 3.7 Типовое практическое задание к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к зачету.

Образец типового практического задания к зачету

1. Определить среднее значение выпрямленного напряжения на резистивной нагрузке в однофазном мостовом выпрямителе (схема Гретца), если действующее значение входного переменного напряжения равно 220 В. Начертить принципиальную

схему. Пояснить процедуры тестирования ее компонентов и сборки схемы на макетной плате.

### 3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену
(для оценки знаний)

**Раздел 9. Выпрямители.**

1. Назначение и классификация выпрямителей.
2. Основные элементы выпрямителей и их назначение.
3.Трехфазные выпрямители.
4. Однофазный, трехфазный однополупериодный выпрямитель, расчетные соотношения и временные диаграммы напряжений, токов. Достоинства и недостатки.
5. Выбор диода, тиристора по напряжению и току для однофазного, трехфазного однополупериодного выпрямителя.
6. Однофазный, трехфазный выпрямитель с нулевым выводом, расчетные соотношения и временные диаграммы напряжений, токов. Достоинства и недостатки.
7. Однофазный, трехфазный мостовой выпрямитель, расчетные соотношения и временные диаграммы напряжений, токов. Достоинства и недостатки.
8. Работа выпрямителя на электродвигатель.
9. КПД выпрямителя.
10. Коэффициент мощности выпрямителя.
11. Регулировочные характеристики выпрямителя.
12. Внешние характеристики выпрямителя.
13. Регулирование выпрямленного тока переключением секций вторичной обмотки трансформатора.
14. Управление выпрямленным напряжением изменением угла регулирования тиристоров выпрямителя.

**Раздел 10. Инверторы.**

15. Назначение и типы инверторов.
16. Автономный инвертор напряжения и его принцип действия.
17. Принцип действия инверторов, ведомых сетью.
18. Регулирование мощности зависимых инверторов, отдаваемой в сеть.
19. Внешняя характеристика зависимого инвертора.

**Раздел 11. Импульсные преобразователи постоянного тока.**

20. Импульсные преобразователи постоянного тока. Принцип импульсного регулирования напряжения в цепях постоянного тока.
21. Широтно-импульсный преобразователь, назначение и принцип действия.
22. Поясните принцип работы простейшего импульсного преобра зователя постоянного тока (ИППТ).
23. Особенности работы ИППТ на двигательную нагрузку.
24. Поясните процесс рекуперативного торможения двигателя в нереверсивном ИППТ.
25. Многофазные ИППТ. Особенности работы.
26 . Особенности ИППТ с трансформаторной связью.
27. ИППТ повышающе-понижающего типа.
28 . Схема Кука и ее основные особенности.
29. Схема преобразователя тока SEPIC и ее основные особенно сти.
30. ИППТ с трансформаторной развязкой входа и выхода. Прямо ходовой преобразователь. Основные особенности.
31 . Обратноходовой преобразователь. Основные особенности.
32. Объясните принцип симметричного управления реверсивным ИППТ.
33. Объясните принцип несимметричного управления реверсив ным ИППТ.

34. Объясните принцип поочередного управления реверсивным ИППТ.

35. ИППТ повышающего типа. Принцип действия

**Раздел 12. Сложные преобразователи электрической энергии.**

36. По каким схемам строятся непосредственные преобразователи частоты?

37. По каким законам управляются непосредственные преобразователи частоты?

38. Какие упрощающие допущения принимаются при расчете непосредственные преобразователи частоты?

39. Каковы преимущества и недостатки непосредственные преобразователи частоты?

40. Какие основные достоинства матричных преобразователей?

41. Каково назначение преобразователей переменного напряжения?

42. Какие виды импульсной модуляции переменного напряжения Вы знаете?

43. Сравните способы импульсной модуляции переменного напряжения и укажите их области применения.

44. В чем особенности работы преобразователей переменного напряжения на первичной стороне трансформатора?

45. Недостатки фазового регулирования скорости асинхронных двигателей.

46. Зачем применяют устройства мягкого пуска асинхронных двигателей?

**Раздел 13. Системы управления преобразователями.**

47. Приведите структурную схему управления преобразователя и поясните функции основных блоков.

48. Укажите метод системы управления преобразователя.

49. Назовите элементы и устройства формирования импульсов управления тиристорами преобразователя.

50. Назовите устройство для переменного магнитного поля в преобразователе и его характеристики.

51. Объясните, как производится регулирование напряжения и тока преобразователя.

52. Назовите диапазоны параметров преобразователя.

**Раздел 14. Проектирование преобразователей.**

53. Принципы построения выпрямителей. Критерии качества выпрямленного напряжения.

54. Поясните принцип действия однофазного мостового выпрямителя (двухполупериодного).

55. Поясните принцип действия однофазного выпрямителя со средней точкой трансформатора.

56. Поясните принцип действия трехфазного мостового выпрямителя.

57. Поясните принцип действия трехфазного выпрямителя с нулевым выводом.

58. Поясните принцип действия многопульсного выпрямителя.

59. Влияние различных видов нагрузок на работу выпрямителей: активно – индуктивная и емкостная нагрузки.

60. Поясните внешнюю характеристику выпрямителя.

61. В каких схемах выпрямления через вторичную обмотку трансформатора протекает постоянная составляющая выпрямленного тока и как это влияет на работу трансформатора?

62. Проведите сравнительный анализ двух схем: трехфазной схемы с нулевым выводом и трехфазной мостовой схемы.

63. Проведите сравнение внешних характеристик для трехфазной мостовой и трехфазной схемы с нулевым выводом.

64. Покажите, что с увеличением пульсности выпрямителя величина выходного напряжения возрастает**.** Чему равен предел $\lim U_0$ ?

**Раздел 15. Математическое моделирование преобразователей.**

65. Каково назначение элементов в схеме управляемого выпрямителя?

66. Каковы отличия регулирования среднего выпрямленного напряжения с помощью управляемого и неуправляемого выпрямителя?

67. Каковы преимущества и недостатки управляемой схемы выпрямления?

68. Как изменяется соотношение Udac/Ud при изменении угла управления?

69. В чем заключаются особенности построения двенадцатипульсовой схемы выпрямления последовательного и параллельного типа?

70. Как изменяется выпрямленное напряжение и его пульсация, если происходит обрыв одной из фаз?

71. Как изменяется выпрямленное напряжение и его пульсация, если последовательно с активной нагрузкой подключить индуктивность?

72. Как изменяется выпрямленное напряжение и его пульсация, если происходит обрыв одной из фаз?

73. Каковы преимущества трехфазной мостовой схемы выпрямления?

**Раздел 16. Техническое обслуживание полупроводниковых преобразователей.**

74. Основные правила технической эксплуатации полупроводниковых преобразователей сводятся к следующему

75. При использовании полупроводниковых преобразователей электроэнергии, содержащих выпрямительные полупроводниковые диоды и (или) тиристоры со средствами коммутации, управления, контроля и защиты, необходимо

76. Если преобразователи с естественным охлаждением перегрваются.Что рекомендуется?

77. Комплекс организационно-технических мероприятий по уходу, надзору и обслуживанию тиристорных преобразователей

78. Межремонтное обслуживание преобразователей

79. Текущий ремонт. Продолжительность периода между текущим и очередным ремонтом

80. Перечислите внеплановые работы, вызванные авариями

**Раздел 17. Особенности эксплуатации преобразователей в устройствах электрической тяги поездов.**

81. Особенности управления электронными преобразователями ВТ в режиме тяги

82. Особенности управления электронными преобразователями ВТ в режиме электрического торможения

83. Особенности принципиальной силовой схемы электропоезда «Сапсан» (односистемный вариант)

84. Особенности принципиальной силовой схемы электропоезда «Сапсан» (двухсистемный вариант)

85. Особенности принципиальной силовой схемы электропоезда «Ласточка»

86. Системы управления электронными преобразователями ВТ

87. Методы управления, реализуемые в системах управления электронными преобразователями ВТ

88. Четырехквадрантный преобразователь: принцип действия, упрощенная схема, алгоритм функционирования

89. Особенности взаимодействия принципиальной силовой схемы ВТ, содержащего в своем составе четырехквадрантный преобразователь, с питающей сетью

90. Принципы математического моделирования элементов электромеханической системы

91. Состояние и перспективы развития электронной техники и преобразователей ВТ

### 3.9 Типовое практическое задание к экзамену
(для оценки умений)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к экзамену.

Образец типового практического задания к экзамену

1. Оценить величину кодового тока в рельсовой линии.

### 3.10 Типовое практическое задание к экзамену
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к зачету.

Образец типового практического задания к экзамену

1. Измерить сопротивление рельсовых стыков.

## 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| Защита лабораторной работы | Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено.<br>Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы.<br>Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия |
| Курсовая работа | Ход выполнения разделов курсового проекта в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания.<br>Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия |
| Защита курсовой работы | Защита курсовой работы проходит в установленный преподавателем день. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты |
| Тестирование (компьютерные технологии) | Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|---|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

**Образец экзаменационного билета для обучающихся очной формы обучения**

<table>
<tr><td>ЗабИЖТИрГУПС<br>20_/20____<br>учебный год</td><td>Экзаменационный билет № 1<br>по дисциплине «Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог»</td><td>УТВЕРЖДАЮ<br>Зав. кафедрой<br>«Электроснабжение»<br>ЗабИЖТ<br>_____<br>С.А.Филиппов</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Однофазный, трехфазный однополупериодный выпрямитель, расчетные соотношения и временные диаграммы напряжений, токов. Достоинства и недостатки.<br>2. Оценить величину кодового тока в рельсовой линии.Измерить усилие нажатия на тыловые контакты реле.<br>3. Измерить сопротивление рельсовых стыков.<br>Составил: Емельянов А.Г.</td></tr>
</table>