

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

## Б1.В.13 Электронные преобразователи для высокоскоростного транспорта рабочая программа дисциплины (модуля)

|  |  |   |       |
|--|--|---|-------|
| Закреплена за кафедрой                     | <b>Электрическая тяга</b>  |   |       |
| Учебный план                               | 23.05.03 ПС - 2020.plx<br>23.05.03 Подвижной состав железных дорог |   |       |
| Специализация                              | Высокоскоростной наземный транспорт                                |   |       |
| <b>Квалификация</b>                        | <b>Инженер путей сообщения</b>                                     |   |       |
| Форма обучения                             | <b>очная</b>   |   |       |
| Объем дисциплины (модуля)                  | <b>3 ЗЕТ</b>   |   |       |
| Часов по учебному плану                    | 108  | Часов контактной работы всего, в том числе:   | 51,95 |
| в том числе:                               |  | аудиторная работа                             | 48    |
| аудиторные занятия                         | 48   | текущие консультации по лабораторным занятиям | 1,6   |
| самостоятельная работа                     | 60   | текущие консультации по практическим занятиям | 1,6   |
| Промежуточная аттестация и формы контроля: |  | прием зачета с оценкой                        | 0,25  |
| зачет с оценкой 9 РГР                      |  | Взаимодействие по вопросам текущего контроля: | 0,5   |
|  |  | расчетно-графическая работа                   | 0,5   |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 9 (5.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | Неделя  |     |       |     |
|   | 16      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Лабораторные                              | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Практические                              | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Итого ауд.                                | 48      | 48  | 48    | 48  |
| Контактная работа                         | 48      | 48  | 48    | 48  |
| Сам. работа                               | 60      | 60  | 60    | 60  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

| <b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |  |
|--|--|
| 1.1  | Цель изучения дисциплины – изучить электронные преобразователи для высокоскоростного транспорта и основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов.  |
| 1.2  | Задачи дисциплины – формирование знаний в области физических основ работы полупроводниковых приборов и статических преобразователей электрической энергии; формирование умений использования устройств преобразования электрической энергии на высокоскоростном транспорте, включая методы и средства диагностирования, ремонта статических преобразователей; выработка навыков анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях, а также расчета и проектирования преобразовательных устройств высокоскоростного транспорта. |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП</b>   |      |
|--|------|
| Цикл (раздел) ОП:  | Б1.В |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |      |
| <p>Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые разделами дисциплин Электрические машины и электропривод; Электротехника и электроника; Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного транспорта;</p> <p>Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта; Информационные технологии и системы комплексного контроля технического состояния высокоскоростного транспорта.</p> <p>В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у студентов сформированы:</p> <p>Знания: автоматизированные системы контроля движения и технического диагностирования подвижного состава при ремонте и движении поезда; алгоритмы диагностирования, бортовые и встроенные микропроцессорные системы управления подвижным составом; устройства и характеристики электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава; современные информационные технологии, диагностические комплексы для организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электровозов и моторвагонного подвижного состава, их электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии.</p> <p>Умения: определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; различать и выбирать электрические аппараты для типовых электрических цепей; читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты; проектировать системы управления электроподвижного состава, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем; организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии.</p> <p>Владения: методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления; методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами; методами выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем; современными информационными технологиями и диагностическими комплексами для организации эксплуатации электровозов и моторвагонного подвижного состава.</p> |      |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |      |
| Преддипломная практика   |      |
| Государственная итоговая аттестация  |      |

| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>  |  |
|---|--|
| <b>ПСК-6.1: Знает механическое и электрическое оборудование высокоскоростного наземного транспорта, теорию электрической тяги, как рассчитывать основные параметры и отдельные элементы конструкции, умеет выполнять тяговые расчеты и проектировать основные узлы высокоскоростного подвижного состава, его тяговых электрических машин, систем управления</b> |  |
| <b>ПСК-6.1.7: Владеет методами расчета преобразовательных устройств подвижного состава</b>  |  |
| <b>ПСК-6.1.4: Знает теорию работы электрического оборудования высокоскоростного электроподвижного состава</b>   |  |
| <b>ПСК-6.1.1: Знает параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта, особенности его эксплуатации и обеспечения безопасности движения; как рассчитывать основные параметры и проектировать высокоскоростной электроподвижной состав и его основные узлы</b>  |  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | классификацию, конструкцию и характеристики электронных преобразователей для высокоскоростного транспорта; физические основы работы полупроводниковых приборов и статических преобразователей электрической энергии; основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов          |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | применять устройства преобразования электрической энергии на высокоскоростном транспорте, включая методы и средства диагностирования, технического обслуживания и ремонта статических преобразователей; применять полупроводниковые приборы в тяговых преобразователях различного назначения |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |

|       |   |
|-------|---|
| 3.3.1 | методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов в нормальных и аварийных режимах; методами расчета и проектирования преобразовательных устройств высокоскоростного транспорта, а также методами их технического обслуживания и ремонта |
|-------|---|

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов (академических) | Компетенции                         | Литература                   | Активные формы   |
|-------------|--|----------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
|             | <b>Раздел 1. Полупроводниковые приборы</b>   |                |                       |                                     |                              |  |
| 1.1         | Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы /Лек/  | 9              | 2                     | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2              |  |
| 1.2         | Типы, параметры и характеристики приборов силовой электроники, применяемые в преобразовательной технике на ЭПС. Неуправляемые приборы – диоды /Пр/   | 9              | 2                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 1.3         | Испытание p-n переходов биполярного транзистора и снятие его выходных характеристик с помощью осциллографа /Лаб/   | 9              | 4                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.7 Л2.8<br>Э2              | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 1.4         | Самостоятельное изучение тем "Типы, параметры и характеристики силовых транзисторов, применяемых в преобразовательной технике на электроподвижном составе. Расчёт вторичных ЭДС. Выбор вентилей вторичной цепи. Расчёт величины индуктивностей сглаживающих реакторов" /Ср/                        | 9              | 4                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2           |  |
| 1.5         | Полевые транзисторы. Тиристоры. IGBT-транзисторы /Лек/   | 9              | 2                     | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2              |  |
| 1.6         | Типы, параметры и характеристики приборов силовой электроники, применяемые в преобразовательной технике на ЭПС. Управляемые приборы – тиристоры (SCR, GTO, IGCT). Управляемые приборы – транзисторы (IGBT, MOSFET) /Пр/  | 9              | 2                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 1.7         | Экспериментальное определение основных характеристик тиристоров /Лаб/  | 9              | 4                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.7 Л2.8<br>Э2              | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 1.8         | Самостоятельное изучение тем "Типы, параметры и характеристики MOSFET-транзисторов, применяемых в преобразовательной технике на электроподвижном составе. Изучение типов, параметров и характеристик IGBT-транзисторов, применяемых в преобразовательной технике на электроподвижном составе" /Ср/ | 9              | 4                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2           |  |
|             | <b>Раздел 2. Преобразовательная техника электроподвижного состава</b>  |                |                       |                                     |                              |  |
| 2.1         | Выпрямители /Лек/  | 9              | 2                     | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2              |  |

|      |  |   |   |                                     |   |  |
|------|--|---|---|-------------------------------------|---|--|
| 2.2  | Исследование однофазных однополупериодных управляемых выпрямителей /Лаб/   | 9 | 4 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.7 Л2.8<br>Э2                         | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 2.3  | Однофазный выпрямитель. Трехфазный выпрямитель /Пр/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Э1 Э2         | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 2.4  | Инверторы /Лек/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2                         |  |
| 2.5  | Работа асинхронного ТЭД с инвертором тока. Принципиальная схема АТП с автономным инвертором тока (АИТ). Алгоритм работы АИТ. Осциллограммы токов и напряжений асинхронного ТЭД при питании от АИТ. Коммутация тиристоров АИТ /Пр/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.9<br>Э1 Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 2.6  | Принципиальная схема питания асинхронного ТЭД от автономного инвертора напряжения (АИН), построенного на двухоперационных приборах. Варианты схем одной фазы АИН на однооперационных тиристорах (электровозы ВЛ80А-151 и ВЛ86Ф-001) /Пр/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.9<br>Э1 Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 2.7  | Варианты алгоритмов работы двухоперационных электронных приборов в трехфазном АИН, их достоинства и недостатки. Осциллограммы напряжения при углах проводимости двухоперационных приборов: 180°, 120°, 150°. Сравнение АИН и АИТ /Пр/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.9<br>Э1 Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы               |
| 2.8  | Исследование автономного инвертора напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) /Лаб/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.7 Л2.8<br>Э2                         | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 2.9  | Самостоятельное изучение тем "Определение коэффициентов трансформации по каждой вторичной обмотке. Расчет токов вторичных обмоток, приведенных к первичной обмотке трансформатора. Расчет тока первичной обмотки трансформатора. Выбор вентиля инвертора. Определение величины емкости входного фильтра. Выбор конденсаторов для входного фильтра. Определение величины индуктивности входного фильтра" /Ср/ | 9 | 6 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2                      |  |
| 2.10 | Работа асинхронного тягового двигателя с инвертором напряжения /Лек/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2                         |  |

|      |  |   |   |                                     |                                      |  |
|------|--|---|---|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 2.11 | Изучение способов регулирования режима работы асинхронного ТЭД при использовании АИН. Перевод АИН в режим рекуперации. Принципиальная схема силовой цепи электровоза с АИН на IGBT-транзисторах, предусматривающим рекуперативно-реостатное торможение (на примере электровоза 2ЭС10, либо зарубежных аналогов) /Пр/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.7              | Л2.1 Л2.2<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.9<br>Э2 | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы |
| 2.12 | Самостоятельное изучение тем "Разработка Функциональной схемы управления инвертором. Составление принципиальной схемы управления инвертором. Определение параметров элементов блока управления полупроводниковыми приборами. Определение параметров элементов схемы управления скоростью вращения двигателя вентилятора" /Ср/  | 9 | 7 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2                   |  |
| 2.13 | Импульсный преобразователь /Лек/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2                      |  |
| 2.14 | Самостоятельное изучение темы "Импульсный преобразователь" /Ср/  | 9 | 7 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Л2.9<br>Э2              |  |
| 2.15 | Непосредственный преобразователь частоты. Четырехквadrантный преобразователь /Лек/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2                      |  |
| 2.16 | Изучение работы четырехквadrантного преобразователя (4qS). Принципиальная схема 4qS-преобразователя, подключенному к одному асинхронному ТЭД. График углов сдвига фаз между током и напряжением. Связь между режимами работы мостов 4qS-преобразователя и режимами работы асинхронного ТЭД. Принцип работы 4qS-преобразователя в режиме рекуперации, осциллограммы токов и напряжений. Принципиальная схема силовой цепи электровоза с 4qS-преобразователем (на примере электровозов 2ЭС7, ЭП20, либо их зарубежных аналогов) /Пр/ | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.1 Л2.5<br>Л2.6 Л2.9<br>Э1 Э2      | Решение задач, ориентированных на выполнение расчетно-графической работы |
| 2.17 | Самостоятельное изучение тем "Принцип работы 4qS-преобразователя в режиме рекуперации, осциллограммы токов и напряжений. Изучить принципиальную схему силовой цепи электровоза с 4qS-преобразователем (на примере электровозов 2ЭС7, ЭП20, либо их зарубежных аналогов). Расчет непосредственного преобразователя частоты" /Ср/  | 9 | 7 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Л2.9<br>Э1 Э2           |  |
| 2.18 | Методы и средства диагностирования, технического обслуживания и ремонта электронных преобразователей /Лек/   | 9 | 2 | ПСК-6.1.4                           | Л1.1 Л1.2<br>Э2                      |  |

|      |   |   |   |                                     |   |  |
|------|---|---|---|-------------------------------------|---|--|
| 2.19 | Исследование системы «Преобразователь частоты-асинхронный двигатель» /Лаб/  | 9 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.7 Л2.8<br>Э2   | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 2.20 | Самостоятельное изучение темы "Методы и средства диагностирования, технического обслуживания и ремонта электронных преобразователей, применяемых на грузовых электровозах 2ЭС6, 2ЭС10" /Ср/ | 9 | 7 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.3 Л2.4<br>Л2.9<br>Э1 Э2  |  |
| 2.21 | Оформление, подготовка к защите и защита расчетно-графической работы /Ср/   | 9 | 9 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2                                   |  |
| 2.22 | Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/  | 9 | 9 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.7 | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6<br>Л2.7 Л2.8<br>Л2.9<br>Э1 Э2 |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

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

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

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

##### 6.1.1. Основная учебная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год  | Web-ссылка  |
|------|---------------------|--|--|---|
| Л1.1 | Бурков А. Т.        | Электронная техника и преобразователи: учебник для вузов ж.-д. трансп.                           | Москва: Транспорт, 1999  |   |
| Л1.2 | Бурков А.Т.         | Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника | Москва: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте "(УМЦ ЖДТ), 2015 | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

|      | Авторы, составители                                | Заглавие  | Издательство, год          | Web-ссылка  |
|------|--|---|----------------------------|---|
| Л2.1 | Худояров Д. Л.,<br>Фролов Н. О.,<br>Владыкин А. В. | Расчет преобразователя для питания вспомогательных цепей электроподвижного состава: методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы для студентов направления подготовки: 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по дисциплине: «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2014 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |

|      | Авторы, составители                                | Заглавие   | Издательство,<br>год          | Web-ссылка  |
|------|--|--|-------------------------------|---|
| Л2.2 | Худояров Д. Л.,<br>Фролов Н. О.,<br>Владыкин А. В. | Расчет преобразователя для питания вспомогательных цепей электроподвижного состава: методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы для студентов направления подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» по дисциплине: «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» всех форм обучения | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.3 | Фролов Н. О.,<br>Худояров Д. Л.                    | Электронные преобразователи для электроподвижного состава: методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.4 | Фролов Н. О.,<br>Худояров Д. Л.                    | Электронные преобразователи для электроподвижного состава: методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2014 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.5 | Фролов Н. О.,<br>Худояров Д. Л.                    | Электронные преобразователи для электроподвижного состава: сборник тематических планов семинарских занятий для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.6 | Фролов Н. О.,<br>Худояров Д. Л.                    | Электронные преобразователи для электроподвижного состава: сборник тематических планов семинарских занятий для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2014 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.7 | Худояров Д. Л.,<br>Фролов Н. О.                    | Электронная техника и преобразователи: методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» для студентов направления подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2014 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.8 | Худояров Д. Л.,<br>Фролов Н. О.                    | Электронная техника и преобразователи: методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Электронные преобразователи для электроподвижного состава» для студентов направления подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения  | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.9 | Плакс А. В.  | Системы управления электрическим подвижным составом: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта  | Москва:<br>Маршрут,<br>2005   |   |

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

Э1 <http://e.lanbook.com/>

Э2 [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)

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

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1 Неисключительные права на ПО Windows

|  |  |
|--|--|
| 6.3.1.2  | Неисключительные права на ПО Office  |
| 6.3.1.3  | Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ   |
| 6.3.1.4  | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn  |
| 6.3.1.5  | Справочно-правовая система КонсультантПлюс   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |  |
| 6.3.2.1  | Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД). Справочно-правовая система КонсультантПлюс |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>                                 |  |
|--|--|
| Назначение   | Оснащение  |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа  | Специализированная мебель<br>Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования<br>Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы   |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)  | Специализированная мебель<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| Лаборатория "Электронная техника и преобразователи" - Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий (занятий семинарского типа) | Специализированная мебель<br>Лабораторное оборудование:<br>КУЛО «Основы электропривода и преобразовательной техники»<br>КТЛО «Основы электроники»  |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель  |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы   | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета   |
| Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации   | Специализированная мебель<br>Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета                          |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации   | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета               |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций   | Специализированная мебель  |

| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>   |
|---|
| <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).</p> <p>Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства)</p> |



посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

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

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

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

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

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

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

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

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

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