

## **Б1.В.12 Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами 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>7 ЗЕТ</b>   |   |       |
| Часов по учебному плану                    | 252  | Часов контактной работы всего, в том числе:   | 98,85 |
| в том числе:                               |  | аудиторная работа                             | 88    |
| аудиторные занятия                         | 88   | текущие консультации по лабораторным занятиям | 2,4   |
| самостоятельная работа                     | 128  | текущие консультации по практическим занятиям | 3,2   |
| часов на контроль                          | 36   | консультации перед экзаменом                  | 2     |
| Промежуточная аттестация и формы контроля: |  | прием экзамена                                | 0,5   |
| экзамен 7 зачет с оценкой 6 КП 7 РГР       |  | прием зачета с оценкой                        | 0,25  |
|  |  | проверка, защита курсового проекта            | 2     |
|  |  | Взаимодействие по вопросам текущего контроля: | 0,5   |
|  |  | расчетно-графическая работа                   | 0,5   |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |    | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|---|---------|----|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп | уп      | рп  |       |     |
| Неделя                                    | 14      |    | 18      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 14      | 14 | 18      | 18  | 32    | 32  |
| Лабораторные                              | 6       | 6  | 18      | 18  | 24    | 24  |
| Практические                              | 14      | 14 | 18      | 18  | 32    | 32  |
| Курсовое проектирование                   |         |    | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого ауд.                                | 34      | 34 | 54      | 54  | 88    | 88  |
| Контактная работа                         | 34      | 34 | 90      | 90  | 124   | 124 |
| Сам. работа                               | 38      | 38 | 54      | 54  | 92    | 92  |
| Часы на контроль                          |         |    | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 72      | 72 | 180     | 180 | 252   | 252 |

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

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель изучения дисциплины – изучить параметры элементной базы электрооборудования высокоскоростного транспорта и основы проектирования системы управления электровозов постоянного тока.   |
| 1.2 | Задачи дисциплины – формирование знаний по теории работы тяговых электрических аппаратов и систем управления высокоскоростного электроподвижного состава; выработка навыков расчета электропневматических контакторов и проектирования систем управления электровозов постоянного тока. |

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

|  |      |
|--|------|
| Цикл (раздел) ОП:  | Б1.В |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |      |
| Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые:<br>- дисциплиной "Теоретические основы электротехники";<br>- разделами дисциплины "Общий курс железных дорог".<br>В результате изучения предыдущей дисциплины у студентов сформированы:<br>Знания: основных понятий, законов и методов анализа электрических и магнитных цепей постоянного и переменного токов; типов подвижного состава; конструкции подвижного состава и его узлов; основных технических характеристик подвижного состава и его узлов.<br>Умения: производить расчеты в электрических схемах постоянного и переменного тока; демонстрировать основные сведения о характеристиках различных видов транспорта.<br>Владение: навыками расчета электрических и магнитных устройств для типовых электрических схем; пониманием социальной значимости своей будущей профессии; основами устройства железных дорог. |      |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |      |
| Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного транспорта<br>Тяговые электрические машины высокоскоростного транспорта<br>Электронные преобразователи для высокоскоростного транспорта   |      |

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

|   |
|---|
| <b>ПК-4: Способен формулировать и решать научно-технические задачи применительно к объектам подвижного состава и технологическим процессам</b>  |
| <b>ПК-4.1: Умеет анализировать информацию по объектам исследования, осуществлять поиск и проверку новых технических решений на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников научно-технической информации</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-6.1.6: Способен рассчитывать электрические устройства и проектировать системы управления электроподвижного 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 Знать:</b>   |  |
| 3.1.1               | параметры элементной базы электрооборудования высокоскоростного транспорта и основы проектирования системы управления электровозов постоянного тока; как рассчитывать основные параметры электропневматических контакторов и проектировать систему управления электровозов постоянного тока; теорию работы тяговых электрических аппаратов и систем управления высокоскоростного электроподвижного состава |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |  |
| 3.2.1               | рассчитывать электропневматические контакторы и проектировать систему управления электровозов постоянного тока; анализировать информацию по электронным и электромеханическим системам управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта, осуществлять поиск и проверку новых технических решений в области систем управления электровозов постоянного тока                                  |
| <b>3.3 Владеть:</b> |  |
| 3.3.1               | методами расчета электропневматических контакторов и проектирования систем управления электровозов постоянного тока  |

## 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. Элементная база систем управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта (тяговые электрические аппараты)</b>  |                |                       |                                  |                               |   |
| 1.1         | Особенности эксплуатации и конструкции тяговых электрических аппаратов /Лек/  | 6              | 1                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |   |
| 1.2         | Самостоятельное изучение тем "Основные структурные узлы и функциональные элементы электрических аппаратов. Основные тенденции в развитии тягового электроаппаратостроения" /Ср/   | 6              | 1                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |   |
|             | <b>Раздел 2. Основы теории электрического контакта</b>  |                |                       |                                  |                               |   |
| 2.1         | Назначение и классификация электрических контактов. Требования. Материалы. Переходное сопротивление электрического контакта. Контактное нажатие. Тепловые характеристики контактных соединений и нестационарные тепловые процессы /Лек/   | 6              | 2                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |   |
| 2.2         | Кинематика подвижных контактных систем. Вибрация контактов и способы ее снижения. Физические процессы на размыкающихся контактах. Герконы /Лек/   | 6              | 2                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |   |
| 2.3         | Основы теории электрического контакта /Пр/  | 6              | 2                     | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1              | Л2.9<br>Э1 Э2                 | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР |
| 2.4         | Самостоятельное изучение тем "Тепловые характеристики контактных соединений: термическая постоянная, удельные плотности тока. Граничный сваривающий ток. Вибрация ("дребезг") контактов. Физические процессы на размыкающихся контактах: эрозия, коррозия, истирание. Материалы контактных деталей, их характеристики" /Ср/ | 6              | 1                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |   |
| 2.5         | Выполнение расчетно-графической работы /Ср/   | 6              | 2                     | ПСК-6.1.6                        | Л2.8 Л2.10<br>Э1 Э2           |   |
|             | <b>Раздел 3. Основы теории электрической дуги отключения и устройств дугогашения</b>  |                |                       |                                  |                               |   |
| 3.1         | Дугообразование и дугогашение в контактных системах. Основные параметры и характеристики электрической дуги. Условия горения электрической дуги Показатели качества дугогашения /Лек/   | 6              | 1                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |   |
| 3.2         | Способы дугогашения и дугогасительные устройства /Лек/  | 6              | 1                     | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |   |
| 3.3         | Основы теории электрической дуги отключения и устройств дугогашения /Пр/  | 6              | 4                     | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1              | Л2.9<br>Э1 Э2                 | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР |

|     |   |   |   |                                  |                               |  |
|-----|---|---|---|----------------------------------|-------------------------------|--|
| 3.4 | Самостоятельное изучение тем "Эффект узких щелей. Деионные дугогасительные решетки. Критические и предельные режимы электромагнитных дугогасительных систем. Особенности принудительного воздушного дугогашения. Расширительное дугогашение (автодутье)" /Ср/ | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| 3.5 | Выполнение расчетно-графической работы /Ср/   | 6 | 4 | ПСК-6.1.6                        | Л2.8 Л2.10<br>Э1 Э2           |  |
|     | <b>Раздел 4. Приводы тяговых электроаппаратов</b>   |   |   |                                  |                               |  |
| 4.1 | Определение и классификация. Электромагнитный привод. Электропневматический привод. Групповые приводы /Лек/   | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |  |
| 4.2 | Приводы тяговой электрической аппаратуры /Пр/   | 6 | 4 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1              | Л2.9<br>Э1 Э2                 | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР                                    |
| 4.3 | Коммутационные аппараты на ЭПС /Пр/   | 6 | 4 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1              | Л2.9<br>Э1 Э2                 | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР                                    |
| 4.4 | Групповые переключатели /Лаб/   | 6 | 1 | ПК-4.1                           | Л2.12<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 4.5 | Переключатель ступеней тягового трансформатора /Лаб/  | 6 | 1 | ПК-4.1                           | Л2.12<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 4.6 | Контроллеры машиниста /Лаб/   | 6 | 2 | ПК-4.1                           | Л2.12<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 4.7 | Самостоятельное изучение тем "Многопозиционные электропневматические групповые коммутационные аппараты. Бесконтактные электроаппараты. Магнитные усилители. Полупроводниковые ключи" /Ср/   | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| 4.8 | Выполнение расчетно-графической работы. Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите /Ср/  | 6 | 4 | ПСК-6.1.6                        | Л2.8 Л2.10<br>Э1 Э2           |  |
| 4.9 | Самостоятельное изучение тем "Диафрагменный привод. Переключатель ступеней тягового трансформатора типа ЭКГ-8. Системы управления электродвигательным приводом" /Ср/  | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1 | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
|     | <b>Раздел 5. Нагружающие аппараты</b>   |   |   |                                  |                               |  |
| 5.1 | Резисторы. Индуктивные шунты. Реакторы /Лек/  | 6 | 1 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4           | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |  |

|  |   |   |   |   |                               |  |
|--|---|---|---|---|-------------------------------|--|
| 5.2  | Самостоятельное изучение тем "Системы принудительного охлаждения пуско-тормозных резисторов. Нелинейные резисторы. Индуктивные шунты в цепях ослабления возбуждения тяговых двигателей. Сглаживающие и переходные реакторы на ЭПС переменного тока. Реакторы фильтров защиты от помех радиоприему. Основные расчетные данные и конструктивные особенности" /Ср/ | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| <b>Раздел 6. Аппараты защиты на электроподвижном составе</b>       |   |   |   |   |                               |  |
| 6.1  | Виды аномальных режимов работы ТЭА. Прямая и косвенная защита. Быстродействующие выключатели. Главные выключатели. Разрядники /Лек/   | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |  |
| 6.2  | Быстродействующий выключатель /Лаб/   | 6 | 2 | ПК-4.1  | Л2.12<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированной задачи |
| 6.3  | Самостоятельное изучение тем "Управление БВП. Вакуумные выключатели на электроподвижном составе переменного тока". Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к его защите /Ср/  | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1              | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| 6.4  | Оформление и подготовка к защите расчетно-графической работы /Ср/   | 6 | 4 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1 | Л2.8 Л2.10<br>Э1 Э2           |  |
| <b>Раздел 7. Реле в цепях управления электроподвижного состава</b> |   |   |   |   |                               |  |
| 7.1  | Определение, классификация, регулирование уставки реле. Релейная диаграмма. Балансные реле. Способы замедления работы реле. Реле неэлектрических величин /Лек/  | 6 | 1 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |  |
| 7.2  | Самостоятельное изучение темы "Катушки индуктивности в электрических цепях ЭПС" /Ср/  | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| 7.3  | Самостоятельное изучение тем "Балансные реле: рекуперации, боксования. Реле электродинамического типа. Временные характеристики реле. Способы замедления срабатывания реле на включение и отключение. Роль магнитного демпфера. Реле неэлектрических величин: давления, оборотов, температуры" /Ср/   | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2   |  |
| <b>Раздел 8. Токоприемники</b>                                     |   |   |   |   |                               |  |
| 8.1  | Общие сведения. Характеристики токоприемников. Конструкция крышевых токоприемников /Лек/  | 6 | 1 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7 |  |

|      |   |   |   |   |  |  |
|------|---|---|---|---|--|--|
| 8.2  | Самостоятельное изучение тем "Конструкция токосъемника для рельсового токосъема. Заземляющие устройства силовых цепей электроподвижного состава" /Ср/ | 6 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.1 Л2.3<br>Л2.10<br>Э1 Э2  |  |
| 8.3  | Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/  | 6 | 6 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9<br>Л2.10 Л2.12<br>Э1 Э2 |  |
|      | <b>Раздел 9. Общие сведения о системах управления электроподвижного состава (СУЭПС)</b>   |   |   |   |  |  |
| 9.1  | Определение. Задачи СУЭПС. Требования. Классификация /Лек/  | 7 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6  |  |
| 9.2  | Общие сведения о СУЭПС /Ср/   | 7 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.3 Л2.10<br>Э1 Э2  |  |
|      | <b>Раздел 10. СУЭПС постоянного тока с тяговыми электродвигателями (ТЭД) постоянного тока</b>   |   |   |   |  |  |
| 10.1 | Способы регулирования выходных параметров ТЭД. Ступенчатое и плавное регулирование напряжения ТЭД /Лек/   | 7 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6  |  |
| 10.2 | Ступенчатое и плавное регулирование основного магнитного потока ТЭД /Лек/   | 7 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6  |  |
| 10.3 | Электрическое торможение ЭПС /Лек/  | 7 | 2 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6  |  |
| 10.4 | Определение номинальных величин двигателя и электровоза. Выбор структуры схемы силовой цепи /Пр/  | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |
| 10.5 | Расчет коэффициентов регулирования возбуждения и параметров цепи возбуждения ТЭД /Пр/   | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |
| 10.6 | Расчет электромеханических характеристик /Пр/   | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |
| 10.7 | Расчет и построение ограничений тяговых характеристик /Пр/  | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |
| 10.8 | Составление таблицы замыкания контакторов, схемы соединения секций пусковых резисторов и расчет их сопротивлений /Пр/                                 | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |
| 10.9 | Тепловой расчет заданной секции пускового резистора /Пр/  | 7 | 2 | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2  | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта |

|       |   |   |    |   |                              |   |
|-------|---|---|----|---|------------------------------|---|
| 10.10 | Разработка электрических схем электровоза /Пр/  | 7 | 2  | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2                | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта        |
| 10.11 | Выбор системы защиты электрического оборудования /Пр/   | 7 | 2  | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2                | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта        |
| 10.12 | Выбор основного электрооборудования /Пр/  | 7 | 2  | ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1                           | Л2.9<br>Э1 Э2                | Работа в группе по решению задач, направленных на выполнения курсового проекта        |
| 10.13 | Контроллер машиниста как аппарат управления электровозом /Лаб/  | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 10.14 | Силовые цепи моторного режима /Лаб/   | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 10.15 | Силовые цепи тормозного режима /Лаб/  | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 10.16 | Цепи управления отдельными аппаратами /Лаб/   | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 10.17 | Цепи управления. Первая позиция главной рукоятки контроллера машиниста /Лаб/  | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2                | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 10.18 | Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите /Ср/  | 7 | 24 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1              | Л2.10<br>Э1 Э2               |   |
| 10.19 | Выполнение и подготовка к защите курсового проекта /КРКП/   | 7 | 36 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1 | Л2.2 Л2.10<br>Л2.11<br>Э1 Э2 |   |
|       | <b>Раздел 11. СУЭПС постоянного тока с ТЭД переменного тока</b>   |   |    |   |                              |   |
| 11.1  | Особенности СУЭПС с бесколлекторными ТЭД. Свойства асинхронных ТЭД. Способы регулирования выходных параметров ТЭД. Закон Костенко /Лек/ | 7 | 2  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.4<br>Л2.6             |   |
| 11.2  | Структурные схемы ЭПС с асинхронными ТЭД. Инверторы тока и напряжения. Способы регулирования напряжения /Лек/                           | 7 | 2  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.4<br>Л2.6             |   |

|   |   |   |    |   |   |   |
|---|---|---|----|---|---|---|
| 11.3  | Самостоятельное изучение темы "СУЭПС постоянного тока с ТЭД переменного тока" /Ср/  | 7 | 4  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л2.10<br>Э1 Э2  |   |
| <b>Раздел 12. СУЭПС однофазно-постоянного тока</b>              |   |   |    |   |   |   |
| 12.1  | Особенности СУЭПС переменного тока. Способы регулирования выходных параметров ТЭД. Способы изменения коэффициента трансформации тягового трансформатора /Лек/ | 7 | 2  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6   |   |
| 12.2  | Зонно-фазовое регулирование напряжения. Способы снижения пульсаций выпрямленного тока. Электрическое торможение /Лек/   | 7 | 2  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6   |   |
| 12.3  | Контроллер машиниста как аппарат управления электровозом /Лаб/  | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2   | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 12.4  | Силовые цепи. Путь тока в оба полупериода выпрямления /Лаб/   | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2   | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 12.5  | Силовые цепи. Процесс переключения выводов трансформатора /Лаб/   | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2   | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 12.6  | Цепи управления отдельными аппаратами /Лаб/   | 7 | 2  | ПК-4.1  | Л2.5<br>Э1 Э2   | Работа в малых группах на лабораторном стенде, решение практико-ориентированных задач |
| 12.7  | Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите /Ср/  | 7 | 14 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПК-4.1              | Л2.10<br>Э1 Э2  |   |
| <b>Раздел 13. СУЭПС переменного тока с ТЭД переменного тока</b> |   |   |    |   |   |   |
| 13.1  | Структурные схемы ЭПС переменного тока с асинхронными ТЭД. Четырехквadrантный преобразователь /Лек/   | 7 | 2  | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4                        | Л1.2Л2.4<br>Л2.6  |   |
| 13.2  | Самостоятельное изучение темы "СУЭПС переменного тока с ТЭД переменного тока". Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/                                     | 7 | 10 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.10<br>Э1 Э2  |   |
| 13.3  | Промежуточная аттестация /Экзамен/  | 7 | 36 | ПСК-6.1.1<br>ПСК-6.1.4<br>ПСК-6.1.6<br>ПК-4.1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.6<br>Л2.7 Л2.8<br>Л2.9 Л2.10<br>Л2.11 Л2.12<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 | Фролов Н. О.        | Тяговые аппараты и электрическое оборудование: курс лекций по дисциплине "Тяговые аппараты и электрическое оборудование" для студентов специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2018 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| Л1.2 | Плакс А. В.         | Системы управления электрическим подвижным составом: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта  | Москва: Маршрут, 2005      |   |

#### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

|      | Авторы, составители            | Заглавие  | Издательство, год  | Web-ссылка  |
|------|--------------------------------|---|--|---|
| Л2.1 | Захарченко Д. Д.               | Тяговые электрические аппараты: учебник по спец. ж.-д. трансп.  | Москва: Транспорт, 1991  |   |
| Л2.2 | Ротанов Н. А.                  | Проектирование систем управления электроподвижным составом  | Москва: Транспорт, 1986  |   |
| Л2.3 | Тихменев Б. Н., Трахтман Л. М. | Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты: учебник для вузов ж.-д. трансп.   | Москва: Транспорт, 1980  |   |
| Л2.4 | Якушев А. Я.                   | Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом: рекомендовано ФГАУ ФИРО к использованию в качестве учебного пособия в учебном процессе образовательных учреждений, реализуемых программы ВО по специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог". Регистрационный номер рецензии 536 от 24 декабря 2015 г. | Москва: ФГБОУ "Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп.", 2016 |   |
| Л2.5 | Усов В. А., Фролов Н. О.       | Системы управления ЭПС: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тяговые аппараты и системы управления электроподвижным составом» для студентов специальности 23.05.03 - "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения   | Екатеринбург: УрГУПС, 2016   | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.6 | Усов В. А.                     | Системы управления электроподвижного состава: конспект лекций по дисциплине «Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава» для студентов всех форм обучения специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог"   | Екатеринбург: УрГУПС, 2016   | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.7 | Фролов Н. О.                   | Тяговые аппараты и электрическое оборудование: курс лекций по дисциплине "Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава" для студентов специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения  | Екатеринбург: УрГУПС, 2016   | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |

|       | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год          | Web-ссылка  |
|-------|---------------------|--|----------------------------|---|
| Л2.8  | Фролов Н. О.        | Расчет индивидуального электропневматического контактора: методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава" для студентов специальности 23.05.03 - "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения   | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.9  | Фролов Н. О.        | Тяговые электрические аппараты: сборник описаний практических работ по дисциплине "Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава" для студентов специальности 23.05.03 - "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения  | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.10 | Фролов Н. О.        | Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава: методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава» для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.11 | Фролов Н. О.        | Разработка системы управления электровоза постоянного тока: методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава» для студентов специальности 23.05.03 - «Подвижной состав железных дорог» (специализация: «Электрический транспорт железных дорог») всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |
| Л2.12 | Фролов Н. О.        | Тяговые электрические аппараты: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Тяговые аппараты и системы управления электроподвижного состава" для студентов специальности 23.05.03 - "Подвижной состав железных дорог" всех форм обучения  | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>   |

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

|    |   |
|----|---|
| Э1 | <a href="http://bb.usurt.ru">bb.usurt.ru</a>      |
| Э2 | <a href="http://scbist.com">http://scbist.com</a> |

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

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

|         |   |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | Неисключительные права на ПО Windows                    |
| 6.3.1.2 | Неисключительные права на ПО Office                     |
| 6.3.1.3 | Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ  |
| 6.3.1.4 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn |
| 6.3.1.5 | Справочно-правовая система КонсультантПлюс              |

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

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

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

| Назначение   | Оснащение                 |
|--|---------------------------|
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной | Специализированная мебель |

|   |   |
|---|---|
| аттестации  |   |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций  | Специализированная мебель   |
| Лаборатория "Системы управления ЭПС. Тяговые электрические аппараты" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий                   | Специализированная мебель<br>Лабораторное оборудование:<br>Выключатель главный ВОВ-25<br>Стенд электровозный<br>Датчик боксования<br>Тренажер машиниста «Торвест-Видео»<br>Учебно-наглядные пособия - Комплект учебных плакатов «Электровоз»<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная мебель<br>Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования<br>Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы  |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)   | Специализированная мебель<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования  |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций                            | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| 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  |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета  |
| 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  |
| 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  |

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

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного

компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, 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 и курсового проекта организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графическая работа и курсовой проект направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию расчетно-графической работы и курсового проекта, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения. Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя: - изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий); - подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д. Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности. При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)". Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)).