

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель секции СОП

канд. техн. наук Е.М. Лыткина

«17» марта 2020 г.

Протокол № 8

Б1.В.16 Системы управления электроподвижным составом

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 6 | Итого |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Число недель в семестре | 18 | |
| Вид занятий | Часов по учебному плану | Часов по учебному плану |
| Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий | 54 | 54 |
| – <i>лекции</i> | 18 | 18 |
| – <i>практические</i> | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 |
| Итого | 108 | 108 |

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Программу составил:
ст. преподаватель



А.Г. Андриевский

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».

Протокол от «17» марта 2020г. № 8

Срок действия программы: 2020/2021 – 2023/2024 уч.г

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент



Е.М. Лыткина

Согласовано

Заведующий библиотекой



Е.А. Евдокимова

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|--|--|
| 1.1 Цели освоения дисциплины | |
| 1 | Формирование навыков расчета и проектирования систем управления электроподвижным составом и изучение принятых технических решений управления и принципов регулирования скорости электрического транспорта. |
| 1.2 Задачи освоения дисциплины | |
| 1 | Изучение студентами принципов проектирования систем управления электроподвижным составом и принципов регулирования скорости электрического транспорта. |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|--|---|
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося | |
| 1 | Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог |
| 2 | Б1.Б.26 Сервисно-эксплуатационная деятельность |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее | |
| 1 | Б1.В.ДВ.09.01 Ресурсосберегающее управление технологическими процессами |
| 2 | Б1.В.ДВ.06.02 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|--|
| ПК-9 способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов | |
| Минимальный уровень освоения компетенции | |
| Знать | Конструкцию и принцип действия систем управления электроподвижным составом |
| Уметь | Определять технические характеристики тяговых двигателей с учетом различных принципов построения систем управления электроподвижным составом |
| Владеть | Способами и методами выбора систем управления электроподвижным составом |
| Базовый уровень освоения компетенции | |
| Знать | Основы теории систем управления электроподвижным составом |
| Уметь | Выбирать рациональные режимы работы и схемы построения систем управления электроподвижным составом |
| Владеть | Основными принципами регулирования скорости электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями |
| Высокий уровень освоения компетенции | |
| Знать | Способы и устройства защиты от аварийных и аномальных процессов систем управления электроподвижным составом |
| Уметь | Осуществлять рациональный выбор параметров элементов, блоков и узлов систем управления электроподвижным составом |
| Владеть | Методами расчета и проектирования систем управления электроподвижного состава |

| | |
|--|--|
| ПК-13: владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | |
| Минимальный уровень освоения компетенции | |
| Знать | Функциональные и структурные схемы систем управления электроподвижного состава |
| Уметь | Выполнять стандартные виды компоновочных, технико-экономических расчетов систем управления электроподвижного состава |
| Владеть | Знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации электроподвижного состава |
| Базовый уровень освоения компетенции | |
| Знать | Оценочные показатели эффективности работы систем управления электроподвижным составом |
| Уметь | Пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией |
| Владеть | Навыками определения причин прекращения работоспособности систем управления электроподвижного состава |
| Высокий уровень освоения компетенции | |
| Знать | Принцип действия и основные расчетные соотношения элементов системы управления |

| | |
|---------|--|
| | электроподвижным составом |
| Уметь | Выстраивать причинно-следственные связи отказов элементов системы управления электроподвижного состава |
| Владеть | Методами анализа и расчета нормальных и аварийных электромагнитных процессов в системах управления электроподвижного состава |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|----------------|---|
| Знать | |
| 1 | Системы управления тягового подвижного состава |
| 2 | Методики разработки проектов и программ для отрасли |
| 3 | Условия безопасной и эффективной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов |
| 4 | Стандартизацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, по рассмотрению и анализу |
| Уметь | |
| 1 | Применять методики разработки проектов и программ для отрасли |
| 2 | Обеспечивать условия безопасной и эффективной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов |
| 3 | Стандартизировать технические средства, системы, процессов, оборудование и материалы, по рассмотрению и анализу |
| Владеть | |
| 1 | Методиками проектирования систем управления транспортно-технологических машин |
| 2 | Навыками выполнения условий безопасной и эффективной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов |
| 3 | Навыками разработки и проектирования транспортно-технологических машин, а также их систем эксплуатации и ремонта |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр | Часы | Код компетенции | Учебная литература, ресурсы сети «Интернет» |
|-------------|---|---------|------|-----------------|--|
| | Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Эксплуатация систем управления ЭПС. 1.1 Системы управления. Условия эксплуатации систем управления ЭПС, требования безопасности движения, обслуживания, охраны труда и экологические аспекты. 1.2 Техничко-экономические показатели систем управления ЭПС и перспективы их развития. 1.3 Пути повышения надёжности работы системы управления ЭПС. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 1.2 | Тема. 2. Электрические схемы систем управления ЭПС. 2.1 Назначение и классификация электрических схем, принцип их построения. 2.2 Примеры схем силовых цепей ЭПС постоянного и однофазно-постоянного тока железных дорог России и зарубежных стран./Лек/ | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 1.3 | Тема 3. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 |

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-------------|---|
| | <p>коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Функциональные и структурные схемы систем управления</p> <p>3.1 Характеристика систем управления эксплуатируемых электровозов однофазно-постоянного тока.</p> <p>3.2 Пуск и регулирование скорости электровозов в тяговом режиме.</p> <p>3.3 Преобразовательные установки (тяговый трансформатор (встречное и согласное соединение обмоток), переходной реактор, выпрямительный установки, сглаживающий реактор). Принцип их действия, расчет параметров элементов, показателей и характеристик.</p> <p>3.4 Энергетические показатели электровозов ступенчатого регулирования напряжения на тяговых двигателях.</p> <p>3.5 Электромагнитные процессы работы выпрямителя при ступенчатом регулировании напряжения.</p> <p>3.6 Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Несимметричное регулирование по полупериодам. Схемы с переходными реакторами. /Лек/</p> | | | | 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 1.4 | <p>Тема 4. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режиме электрического торможения.</p> <p>4.1 Особенности реализации электрического торможения на ЭПС однофазно-постоянного тока и их технико-экономическая оценка.</p> <p>4.2 Устройства, реализующие реостатное торможение ЭПС, расчет и выбор параметров элементов устройств. Примеры реализации реостатного торможения на отечественном и зарубежном ЭПС однофазно-постоянного тока.</p> <p>4.3 Расчёт показателей и характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме реостатного торможения. /Лек/</p> | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 1.5 | <p>Тема 5 Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С (ВЛ80Т).</p> <p>5.1 Описание аппаратов и оборудования силовой цепи электровоза (название, тип, назначение, обозначение, уставка).</p> <p>5.2 Пуск и регулирования скорости в тяговом режиме.</p> <p>5.3 Описание работы схемы силовой цепи при встречном и согласном соединении обмоток тягового трансформатора (рассмотреть в оба полупериода направления ЭДС трансформатора).</p> <p>5.4 Описание силовой схемы в режиме</p> | 6 | 8 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-------------|--|
| | реостатного торможения. 5.5 Защита силовых и вспомогательных цепей (таблично). Выводы. /Пр/. | | | | |
| 1.6 | Тема 6. Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85, ЭП1). 6.1 Описание аппаратов и оборудования силовой цепи электровоза (название, тип, назначение, обозначение, уставка). 6.2 Пуск и регулирования скорости в тяговом режиме. 6.3 Описание работы силовой цепи электровоза в режиме рекуперативного торможения. 6.4 Защита силовых и вспомогательных цепей (таблично). Выводы /Пр/. | 6 | 8 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| 1.7 | Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 |
| 1.8 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| | Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями | | | | |
| 2.1 | Тема 7. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Элементы и блоки систем автоматического регулирования скорости и силы тяги ЭПС. 7.1. Характеристика систем управления эксплуатируемых электровозов однофазно-постоянного тока. 7.2. Преобразовательные установки (тяговый трансформатор, выпрямительно-инверторный преобразователь (ВИП), сглаживающий реактор). Принцип их действия, расчет параметров элементов, показателей и характеристик. Зонно-фазовое регулирование напряжения восьмиплечевого секционированного моста. 7.3 Влияние коммутации на характеристики выпрямителя. Влияние тока нагрузки и эквивалентного индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя. Коэффициент мощности электровоза, причины его снижения. 7.4 Способы и средства повышения коэффициента мощности электровозов. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 2.2 | Тема 8. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 |

| | | | | | |
|-----|--|---|---|-------------|--|
| | <p>режиме рекуперативного торможения.</p> <p>8.1 Устройства, реализующие рекуперативное торможение ЭПС.</p> <p>8.2 Устойчивость режима рекуперативного торможения ЭПС однофазно-постоянного тока.</p> <p>8.3 Расчет показателей и характеристик ЭПС в режиме рекуперативного торможения.</p> <p>8.4 Электромагнитные процессы работы выпрямительно-инверторного преобразователя в инверторном режиме. /Лек/</p> | | | | - 6.2.8 |
| 2.3 | <p>Тема 9. Алгоритмы управления одно-зонного и многозонного восьми-плечевого трёхсекционного моста. Организация буферного контура.</p> <p>9.1 Одно-зонные мосты с управлением без буферного контура.</p> <p>9.2 Одно-зонные мосты с продольными управляемыми плечами.</p> <p>9.3 Одно-зонные мосты с поперечными управляемыми плечами.</p> <p>9.4 Многозонные секционированные мосты с организацией поочерёдной коммутацией тока тиристорных плеч./Лек/</p> | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 2.4 | <p>Тема 10. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями (БУВИП). Микропроцессорные системы управления ЭПС.</p> <p>10.1. Требования, предъявляемые к устройствам управления тяговыми статическими преобразователями. Элементы и узлы устройств управления: блоки питания, блоки формирования управляющих импульсов.</p> <p>10.2. Вопросы согласования устройств управления статическими преобразователями ЭПС с системами регулирования напряжения на ЭПС.</p> <p>10.3. Применение микросхем и микропроцессорной техники в устройствах управления статическими преобразователями ЭПС. Пути совершенствования устройств управления ЭПС. /Лек/</p> | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |
| 2.5 | <p>Тема 11. Переходные процессы в системах управления ЭПС и защита элементов систем управления от аварийных режимов.</p> <p>11.1. Классификация переходных процессов в системах управления ЭПС. Аварийные переходные процессы, методы их анализа, способы и устройства защиты от аварийных процессов.</p> <p>11.2. Параллельная работа преобразователей, групп двигателей и электровозов.</p> <p>11.3. Влияние тяговой сети на работу электровозов. Электромагнитное взаимодействие тиристорных преобразователей электровоза и тяговой сети. Влияние на линии связи.</p> | 6 | 2 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2, 6.2.1 - 6.2.8 |

| | | | | | |
|------|--|---|---|-------------|--|
| | 11.4. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора X_t и цепи выпрямленного тока X_d на характеристики выпрямителя. /Лек/ | | | | |
| 2.6 | Тема 12. Исследование цепей управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровоза с плавным регулированием напряжения. 12.1 Описание цепей системы управления преобразователями электровоза. 12.2 Работа цепей управления в режиме тяги и рекуперации Выводы. /Пр/. | 6 | 4 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| 2.7 | Тема 13. Исследование цепей управления ГВ, токоприёмниками, вспомогательными машинами электровозов с плавным регулированием напряжения. 13.1. Исследование цепей управления ГВ. 13.2. Исследование цепей управления токоприёмниками. 13.3. Исследование цепей управления вспомогательными машинами. /Пр/. | 6 | 4 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| 2.8 | Тема 14. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги и рекуперации. 14.1. Примеры плавного регулирования напряжения. 14.2. Алгоритм управления ВИП электровоза в режиме тяги и рекуперации. 14.3. Описание работы алгоритма управления ВИП по зонам регулирования напряжения электровоза в режиме тяги и рекуперации. Выводы. /Пр/. | 6 | 4 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| 2.9 | Тема 15. Исследование энергетических характеристик электровозов с плавным регулированием напряжения. 15.1 Построение кривой коэффициента мощности электровоза при зонно-фазовом регулировании напряжения на ТЭД электровоза. Выводы. /Пр/. | 6 | 4 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |
| 2.10 | Тема 16. Силовые схемы и схемы цепей управления электровозов постоянного тока. 16.1. Описание аппаратов и оборудования силовой цепи электровоза (название, тип, назначение, обозначение, уставка). 16.2. Пуск и регулирования скорости в тяговом режиме. 16.3. Описание работы схемы силовой цепи. 16.4. Описание силовой схемы в режиме электрического торможения. 16.5. Защита силовых и вспомогательных цепей (таблично). Выводы. /Пр/. | 6 | 4 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |

| | | | | | |
|------|--|---|----|-------------|---|
| 2.11 | Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/ | 6 | 10 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.2.2 |
| 2.12 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 6 | 10 | ПК-9, ПК-13 | 6.1.4.2, 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.4.1 |

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 разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|---------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.1.1 | А. В. Плакс | Системы управления электрическим подвижным составом [Текст] : учеб. для вузов ж.-д. трансп.- | Москва : Маршрут, 2005 | 53 |
| 6.1.1.2 | А. Я. Якушев | Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом [Электронный ресурс] : учеб. для вузов ж.-д. трансп.- https://umczdt.ru/books/37/2492/ | Москва : УМЦ ЖДТ, 2016 | 100% онлайн |

6.1.2 Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|------------------------|---|----------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.2.1 | В.В. Шаповалов [и др.] | Управление наземными транспортно-технологическими средствами [Электронный ресурс] : учебник.- http://umczdt.ru/books/40/18736/ | Москва : УМЦ ЖДТ, 2018 | 100% онлайн |
| 6.1.2.2 | В. Н. Жуликов [и др.] | Электроподвижной состав с электрическим торможением [Текст] : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.- | Москва : ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008 | 25 |

6.1.3 Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|---------------------|---|---------------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.3.1 | А. Г. Андриевски | Системы управления электроподвижным составом [Электронный ресурс] : курс лекций для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" профиля "Управление эксплуатацией, техническим | Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2019 | 100% онлайн |

| | | | | |
|---|--|--|---------------------------|--------------------------------------|
| | й | обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава".- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFu1%5C2568.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 | | |
| 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн |
| 6.1.4.1 | О. В. Мельниченко, А. И. Орленко | Проектирование системы управления электровозов переменного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие.- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFu1%5C8.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 | Иркутск : ИрГУПС, 2007 | 100 % онлайн |
| 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | | | |
| 6.2.1 | Библиотека КриЖТ ИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.2 | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: http://umczt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.3 | Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – 2020. – URL: http://new.znanium.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.4 | Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: http://e.lanbook.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.5 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: http://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.6 | Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта (МИИТ) : электронно-библиотечная система : сайт / Российский университет транспорта (МИИТ). – Москва. – URL: http://library.mii.ru/ . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.7 | Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: http://www.rzd.ru/ . – Текст: электронный. | | | |
| 6.2.8 | Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.krw.rzd . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст: электронный. | | | |
| 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) | | | | |
| 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789 | | | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий) | | | |
| 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения | | | | |
| 6.3.2.1 | Не используется | | | |
| 6.3.3 Перечень информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.3.1 | Не используется | | | |

| 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | |
|---|--|
| 7.1 | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И; |
| 7.2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации). |

| | |
|-----|--|
| 7.3 | Учебная Лаборатория «Мастерские электромонтажные, монтажа электронных устройств»; г. Красноярск, ул. Новая Заря 2И, корпус Н, ауд. Н 105 |
| 7.4 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа и выполнения лабораторных работ «Кабинет конструкции подвижного состава»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, 2И, корпус Т, ауд. Т 17 |
| 7.5 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46. |
| 7.6 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307. |

| 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
| Лекционные занятия | <p>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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> |
| Практические занятия | <p>Подготовка к практическим занятиям проводится после усвоения лекционного материала. Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ.</p> <p>Практические занятия играют важную роль в выработке у обучающихся навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем. Традиционно практические занятия проводятся после лекции и логически продолжают работу, начатую на лекции. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся и выступают как средство оперативной обратной связи.</p> |
| Лабораторная работа | <p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы. <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Лабораторный практикум позволяет создать условия для успешного применения студентами теоретических знаний на практике, освоению техники натурального или вычислительного эксперимента, формированию у них аналитических способностей и логического мышления.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением отчета по лабораторной работе (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p> |

| | |
|--|---|
| Самостоятельная работа | <p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стимулирование познавательного интереса; • закрепление и углубление полученных знаний и навыков; • развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; • подготовка к предстоящим занятиям; • формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; • формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций. <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет); - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана и тезисов ответа; - подготовка сообщений на семинаре; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач; - подготовка к практическому занятию; - подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности; |
| Подготовка к экзамену | <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине "Системы управления электроподвижным составом " обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> | |

*Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.16 Системы управления электроподвижным составом*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.16 Системы управления электроподвижным
составом**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.16 «Системы управления электроподвижным составом» разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по Б1.В.16 «Системы управления электроподвижным составом» прошел экспертизу на соответствие требованиям 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», рассмотрен и рекомендован к внедрению на заседании секции СОП по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Системы управления электроподвижным составом» участвует в формировании компетенций:

ПК-9: способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов;

ПК-13: владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-3
при освоении образовательной программы**

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции | Семестр изучения дисциплины | Этапы формирования компетенции |
|-----------------|---|--|-----------------------------|--------------------------------|
| ПК-9 | способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов | Б1.Б.17 Теория механизмов и машин | 4 | 1 |
| | | Б1.В.16 Системы управления электроподвижным составом | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.06.01 Динамика подвижного состава | 7 | 2 |
| | | Б1.В.ДВ.06.02 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава | 7 | 2 |
| | | Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | 8 | 3 |
| ПК-13 | владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | Б1.Б.34 Производственно-техническая структура предприятий | 7 | 3 |
| | | Б1.В.16 Системы управления электроподвижным составом | 4 | 1 |
| | | Б1.В.18 Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации ТИТМО | 6 | 2 |
| | | Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | 8 | 4 |

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-9, ПК-13
планируемым результатам обучения**

| Код компетенции | Наименование компетенции | Наименования разделов дисциплины | Уровни освоения компетенций | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного) |
|-----------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| | | | | |

| | | | | |
|-----------------|--|--|---|--|
| | | | | уровня освоения компетенции) |
| ПК-9 | способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов | Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС | Минимальный уровень | Знать: основные определения и понятия систем управления электроподвижного состава |
| | | | | Уметь: применять основные определения и понятия при эксплуатации и проектировании систем управления электроподвижного состава. |
| | | | | Владеть: методами управления и регулирования тягового привода электроподвижного состава |
| | | | Базовый уровень | Знать: принципы построения, функциональные и структурные схемы систем управления электроподвижного состава |
| | | | | Уметь: классифицировать и определять технические характеристики систем управления электроподвижного состава |
| | | | | Владеть: методами и способами построения систем управления электроподвижным составом |
| | | Высокий уровень | Знать: теорию построения систем управления электроподвижным составом | |
| | | | Уметь: применять основные определения, понятия и теоретические сведения при эксплуатационных задачах систем управления электроподвижного состава. | |
| | | | Владеть: техническими особенностями систем управления электроподвижного состава постоянного и переменного тока | |
| | | Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями | Минимальный уровень | Знать: устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями |
| | | | | Уметь: ориентироваться в функциональном назначении устройств систем управления электроподвижного состава |
| | | | | Владеть: методами и способами управления выпрямительно-инверторными преобразователями |
| Базовый уровень | Знать: теорию управления выпрямительно-инверторными преобразователями | | | |
| | Уметь: применять теорию управления выпрямительно-инверторными преобразователями при решении конкретных задач проектирования и эксплуатации электроподвижного состава | | | |
| | Владеть: техническими характеристиками устройств систем управления | | | |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | | | | электроподвижного состава современных отечественных электровозов |
| | | | Высокий уровень | Знать: теоремы кинематики и их доказательства |
| | | | | Уметь: проектировать системы управления электроподвижным составом |
| | | | | Владеть: методами и способами моделирования электромагнитных процессов в выпрямительно-инверторном преобразователе |
| ПК-13 | владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС | Минимальный уровень | Знать: устройство выпрямительно-инверторного преобразователя и режимы его работы |
| | | | | Уметь: выбирать энергоэффективные режимы, методы и способы работы выпрямительно-инверторного преобразователя |
| | | | | Владеть: методами и способами организации автоматизированного и программного управления выпрямительно-инверторным преобразователем |
| | | | Базовый уровень | Знать: алгоритмы управления вентилями выпрямительно-инверторного преобразователя в режиме тяги |
| | | | | Уметь: анализировать электромагнитные процессы протекающие в выпрямительно-инверторном преобразователе при смене алгоритма управления вентилями |
| | | | | Владеть: методами и способами повышения энергетических характеристик выпрямительно-инверторными преобразователями |
| | | Высокий уровень | Знать: теорию работы электронного оборудования систем управления электроподвижного состава | |
| | | | Уметь: выявлять неисправности систем управления выпрямительно-инверторных преобразователей | |
| | | | Владеть: методами и способами фазового и зонно-фазового управления выпрямительно-инверторным преобразователем | |
| | | Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями | Минимальный уровень | Знать: критерии эффективности систем управления электроподвижным составом |
| Уметь: анализировать эффективность систем управления электроподвижным составом | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|
| | | | | Владеть: методами и способами управления и регулирования критериев эффективности систем управления электроподвижным составом | |
| | | | | Базовый уровень | Знать: оценочные показатели надежности и устойчивости систем управления электроподвижным составом |
| | | | | | Уметь: пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией |
| | | | | | Владеть: навыками определения причин прекращения работоспособности систем управления электроподвижного состава |
| | | | | Высокий уровень | Знать: принцип действия и основные расчетные соотношения элементов системы управления электроподвижным составом |
| | | | | | Уметь: выстраивать причинно-следственные связи отказов элементов системы управления электроподвижного состава |
| Владеть: методами анализа и расчета нормальных и аварийных электромагнитных процессов в системах управления электроподвижного состава | | | | | |

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|------------------|--------|--|--|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 | 4 | Текущий контроль | Тема 5 Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С (ВЛ80Т). /Лаб/. | ПК-9, ПК-13 Защита лабораторной работы (письменно) |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Тема 6. Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85, ЭП1). /Лаб/. | ПК-9, ПК-13 Защита лабораторной работы (письменно) |
| 2 | 10 | Текущий контроль | Тема 13. Исследование цепей управления ГВ, токоприёмниками, вспомогательными машинами электровозов с плавным регулированием напряжения. /Лаб/. | ПК-9, ПК-13 Защита лабораторной работы (письменно) |
| 3 | 13 | Текущий контроль | Тема 14. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на | ПК-9, ПК-13 Защита лабораторной работы (письменно) |

| | | | | | |
|----|-------|------------------------------------|--|----------------|--|
| | | | коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги и рекуперации. /Лаб/. | | |
| 4 | 14 | Текущий контроль | Тема 15. Исследование энергетических характеристик электровозов с плавным регулированием напряжения. /Лаб/. | ПК-9, ПК-13 | Защита лабораторной работы (письменно) |
| 5 | 17 | Текущий контроль | Тема 16. Силовые схемы и схемы цепей управления электровозов постоянного тока. /Лаб/. | ПК-9, ПК-13 | Защита лабораторной работы (письменно) |
| 14 | 19-21 | Промежуточная аттестация – экзамен | Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС; Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями | ПК-9, ПК-13 | Собеседование (устно) |

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 обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным 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/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

| № | 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. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы лабораторных работ и требования к их защите |
| 2 | 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 практических заданий (билетов) к экзамену |

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

| Шкалы оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенций |
|-----------------------|--|------------------------------|
| «отлично» | 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» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенции не сформированы |

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. 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. 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. 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. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки |

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 Перечень тем лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С (ВЛ80Т).

Лабораторная работа №2. Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85, ЭП1).

Лабораторная работа №3. Исследование цепей управления ГВ, токоприёмниками, вспомогательными машинами электровозов с плавным регулированием напряжения.

Лабораторная работа №4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги и рекуперации.

Лабораторная работа №5. Исследование энергетических характеристик электровозов с плавным регулированием напряжения.

Лабораторная работа №6. Силовые схемы и схемы цепей управления электровозов постоянного тока.

3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС.

1. Понятие об управлении ЭПС
2. Принцип зонно-фазового регулирования напряжения на ТЭД электровоза.
3. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Встречносогласованное включение обмоток трансформатора.
4. Преобразователи электровозов и электропоездов. Назначение и структурные схемы.

5. Регулирование скорости электровоза изменением магнитного потока ТЭД. Роль индуктивного шунта в цепи ослабления возбуждения.
6. Устройства для ступенчатого регулирования напряжения на вторичной обмотке тягового трансформатора. Обмотка тягового трансформатора электровоза ВЛ80С. Принцип их работы.
7. Устройства и оборудование, реализующее реостатное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
8. Расчёт внешней характеристики ВИП электровоза переменного тока.
9. Расчет тяговой и скоростной характеристики ЭПС однофазно-постоянного тока.
10. Рекуперативное торможение на ЭПС переменного тока. Роль балластного резистора в цепи обмотки якоря при рекуперативном торможении на ЭПС переменного тока.
11. Влияние коммутации тока на характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя. Влияние тока нагрузки и индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя.
12. Причины снижения коэффициента мощности электровоза с плавным регулированием напряжения при коммутации (чем вызвано?).
13. Диаграммы электромагнитных процессов выпрямленного напряжения на ТЭД (по зонам).
14. Устройства, реализующие рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
15. Электровоз ВЛ80С. Цепь протекания тока по ТЭД на 1-ой и 5-ой позициях.
16. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным реактором.
17. Диаграммы электромагнитных процессов ЕДС инвертора (по зонам).
18. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения электровоза переменного тока. Несимметричное и симметричное регулирование по полупериодам.
19. Требования, предъявляемые к системам управления электровоза однофазно- постоянного тока.
20. Защита силовых и вспомогательных цепей электровозов переменного тока.
21. Требования и исходные данные для расчета скоростных и тяговых характеристик при плавном регулировании напряжения на тяговых двигателях электровоза.
22. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения).
23. Компоновка и проектирование силовых цепей вспомогательных машин и их цепей управления.
24. Тиристорные выпрямители электровоза переменного тока. Принцип действия, расчет m и n тиристорov в плече.

25. Ступенчатое регулирование напряжения на тяговых двигателях электровоза. Переходные реакторы, назначение и их работа.
26. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Вентильный переход.
27. Назначение и классификация электрических схем систем управления ЭПС, принцип их составления. Условные обозначения, применяемые в электрических схемах.
28. Влияние пульсации тока на характеристики выпрямителя. Коэффициент пульсации тока.
29. Цепи управления вспомогательными машинами электровоза.
30. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме тяги.
31. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме рекуперативного торможения.
32. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электровоза со ступенчатым и плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.
33. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным резистором.
34. Расчет тормозных характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме рекуперативного торможения.
35. Плавное фазовое (1-я зона) и зонно-фазовое регулирование напряжения на ТЭД. Схема преобразователя с восьмиплечевым трехсекционным мостом.
36. Алгоритм управления ВИП в режиме тяги.
37. Особенности реализации электрического торможения на ЭПС однофазно-постоянного тока их технико-экономическая оценка.
38. Рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока. Основные условия инвертирования.

Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями

39. Алгоритм управления в режиме рекуперативного торможения.
40. Электромагнитные процессы работы ВИП электровоза на примере n-х зон регулирования. Сетевая, фазовая и дополнительная коммутация.
41. Поочередная коммутация тока тиристоров ВИП. Недостатки поочередной коммутации.
42. Компоновка и проектирование схем силовых цепей ЭПС однофазно-постоянного тока.
43. Для чего предназначена микропроцессорная универсальная система автоматизированного ведения поездов (УСАВП-Л).
44. Какие устройства входят в состав микропроцессорной универсальной системы автоматизированного ведения поездов. Для чего они предназначены.
45. Какими напряжениями осуществляется питание устройств УСАВП.
46. В чем заключаются преимущества импульсных источников питания перед линейными источниками.

47. Как зависит вид преобразователя, применяемого в схеме импульсного источника питания, от значений выходного напряжения и выходной мощности.
48. Как осуществляется формирование напряжения в импульсном источнике питания.
49. Как работает схема широтно-импульсного модулятора.
50. Как осуществляется питание БП-035 САУРТ.
51. В чем заключается принцип работы инвертора блока питания.
52. Как регулируется частота работы задающего генератора.
53. Как осуществляется запуск транзисторов генератора и питание выходного трансформатора.
54. Как осуществляется стабилизация в источниках напряжения блока питания БП-035.
55. Как осуществляется снижение напряжения питания датчика тормозной силы.
56. Чем регулируется выходное напряжение стабилизаторов.
57. Как осуществляется защита блока питания от перенапряжения на его входе.
58. Принцип работы системы формирования импульсов СФИ-535?
59. Схемы защиты тиристорных преобразователей напряжения от перенапряжений и перегрузки по току.
60. Блок БАУ: назначение, устройство принцип работы.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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 | <p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы. <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими</p> |

| | |
|---------------|---|
| | <p>правилами работы в компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Лабораторный практикум позволяет создать условия для успешного применения студентами теоретических знаний на практике, освоению техники натурального или вычислительного эксперимента, формированию у них аналитических способностей и логического мышления.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением отчета по лабораторной работе (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p> |
| Собеседование | <p>Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.</p> |

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье 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 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.

Образец экзаменационного билета

| | | |
|--|---|--|
|  2020-2021 учебный год | Экзаменационный билет № 1 по дисциплине « _____ » _____ семестр | Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____ |
| 1. 2. 3. 4. 5. Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм | | |