ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта**
- филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

# Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог

## рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация – 1 – Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 5
Часов по учебному плану – 180

Форма промежуточной аттестации по курсу:
курсовая работа, экзамен 5

**Распределение часов дисциплины по курсу**

| Курс | 5 | Итого |
|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по учебному плану | Часов по учебному плану |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий** | **22** | **22** |
| – лекции | 10 | 10 |
| – практические (семинарские) | 6 | 6 |
| – лабораторные | 6 | 6 |
| **Самостоятельная работа** | **140** | **140** |
| **Экзамен** | **18** | **18** |
| **Итого** | **180** | **180** |

ЧИТА

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:
доцент Д.А. Яковлев

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Электроснабжение».
Протокол от «27» апреля 2018 г. № 47.

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

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цели освоения дисциплины** | |
| 1 | формирование у обучающегося основных и важнейших представлений об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения на основе глубокого изучения физической сущности процессов и режимов работы, освоения современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения железной дороги |
| **1.2 Задачи освоения дисциплины** | |
| 1 | овладение методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов |
| 2 | демонстрирование знаний способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения |
| **1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины** | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.<br>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:<br>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;<br>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;<br>– формирование психологи профессионала;<br>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;<br>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| **2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося** | |
| 1 | Б1.Б.1.ДС.02 «Тяговые и трансформаторные подстанции» |
| 2 | Б1.В.01 «Оборудование и аппаратура электроустановок» |
| 3 | Б1.В.ДВ.02.01 «Техника высоких напряжений» |
| 4 | Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема» |
| 5 | Б1.В.ДВ.03.01 «Основы теории электрической тяги» |
| 6 | Б1.В.ДВ.03.02 «Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог» |
| 7 | Б1.В.ДВ.04.01 «Электрические сети и системы» |
| 8 | Б1.В.ДВ.04.02 «Математические основы диагностирования устройств контактной сети» |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита» |
| 2 | Б1.В.03 «Режимы работы систем тягового электроснабжения» |
| 3 | Б1.В.04 «Автоматизация системы электроснабжения» |
| 4 | Б2.Б.04(Н) «Производственная - научно-исследовательская работа» |
| 5 | Б2.Б.05(Пд) «Производственная – преддипломная практика» |
| 6 | Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» |

| 3 ПЕРЕЧЕНЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |
|---|
| **ПСК-1.2: способностью применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта, владением технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения** |

| | |
|---|---|
| **с применением пакетов прикладных программ** | |
| **Минимальный уровень освоения компетенции** | |
| Знать | основы методов математического моделирования для исследования устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Уметь | применять методы математического моделирования для исследования устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Владеть | пакетами прикладных программ по компьютерному моделированию устройств электроснабжения |
| **Базовый уровень освоения компетенции** | |
| Знать | основы методов математического и компьютерного моделирования для исследования систем электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Уметь | применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Владеть | технологией компьютерного проектирования и моделирования систем электроснабжения с применением пакетов прикладных программ |
| **Высокий уровень освоения компетенции** | |
| Знать | методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Уметь | применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| Владеть | технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ |
| **ПСК-1.3: владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов** | |
| **Минимальный уровень освоения компетенции** | |
| Знать | методологию расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения |
| Уметь | разрабатывать требования к обеспечению безотказности, готовности и безопасности устройств электроснабжения железных дорог, оценивать техническое состояние системы тягового электроснабжения на этапах жизненного цикла |
| Владеть | методологией расчета основных параметров системы тягового электроснабжения |
| **Базовый уровень освоения компетенции** | |
| Знать | правила выбора расположение тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий |
| Уметь | разрабатывать методы измерения и оценки показателей качества при эксплуатации и обслуживании устройств электроснабжения |
| Владеть | навыками выбора оборудования, применения знаний к действительным ситуациям системы тягового электроснабжения |
| **Высокий уровень освоения компетенции** | |
| Знать | методологию расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов |
| Уметь | осуществлять организацию сертификации систем менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог |
| Владеть | методами оценки альтернативных решений по выбору параметров системы тягового электроснабжения |
| **ПСК-1.6: способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения** | |
| **Минимальный уровень освоения компетенции** | |
| Знать | теоретические основы электрической тяги, техники высоких напряжений |
| Уметь | организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения |
| Владеть | навыками составления схем электроснабжения |
| **Базовый уровень освоения компетенции** | |
| Знать | способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем |

| | |
|---|---|
| Уметь | организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики |
| Владеть | методологией построения автоматизированных систем управления и умением применять ее по отношению к электроустановкам, образующим систему тягового электроснабжения |
| **Высокий уровень освоения компетенции** | |
| Знать | эксплуатационно-технические требования к системам электроснабжения |
| Уметь | организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию |
| Владеть | методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения, знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| | |
|---|---|
| **Знать** | |
| 1 | роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов, теоретические основы систем электроснабжения |
| 2 | методы и средства обеспечения требуемых показателей качества электрической энергии |
| 3 | сущность, принципы и средства достижения устойчивого процесса передачи электроэнергии из контактной сети к движущемуся электроподвижному составу |
| 4 | методы измерения и оценки показателей качества при эксплуатации и обслуживании устройств электроснабжения |
| 5 | методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| **Уметь** | |
| 1 | производить расчет и выбирать основные параметры системы электроснабжения |
| 2 | разрабатывать требования к обеспечению безотказности и готовности устройств электроснабжения железных дорог, оценивать этапы их жизненного цикла |
| 3 | применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| **Владеть** | |
| 1 | методами расчета и выбора устройств тягового электроснабжения, способами усиления устройств электроснабжения, повышения качества электрической энергии, способами симметрирования нагрузки в линиях внешнего электроснабжения |
| 2 | методами расчета и средствами защиты от токов короткого замыкания |
| 3 | методами тепловых расчетов элементов контактной сети |
| 4 | новыми принципами управления системой электроснабжения на всех этапах жизненного цикла |
| 5 | технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Курс | Часы | Компетенции | Учебная литература, ресурсы сети «Интернет» |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов** | | | | |
| 1.1 | Тема: Основные понятия, термины и определения.<br>1 Системы электрической тяги и схемы электроснабжения.<br>2 Преимущества и недостатки электрической тяги.<br>3 Система электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП.<br>4 Элементы тяговой системы электроснабжения. | 5 | 1 | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | /Лек/ | | | | |
| 1.2 | Тема: Расчёт схемы питания тяговой сети однофазного переменного тока по системе 1х25кВ с помощью трансформатора со схемой Y/Δ.<br>/ Пр/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.1, Л2.3 |
| 1.3 | Тема: Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током.<br>1 Электротяговые сети и схемы электрического питания.<br>2 Номинальные и допускаемые напряжения в системе электроснабжения.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.1, Л.2.2,<br>Л2.3<br>Э.5 |
| 1.4 | Тема: Исследование схем питания и секционирования контактной сети однопутного участка.<br>/Л.р/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л.2.2, Л2.3,<br>Л3.1<br>Э.5 |
| 1.5 | Тема: Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования.<br>1 Схемы питания контактной сети на однопутных участках: односторонее и двустороннее, их сравнение.<br>2 Схемы питания на двухпутных участках.<br>3 Посты секционирования, пункты параллельного соединения.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.1, Л2.3 |
| 1.6 | Тема: Исследование схем питания и секционирования контактной сети двухпутного участка.<br>/Л.р/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.3,<br>Л3.1 |
| 1.7 | Тема: Оценка влияния пунктов параллельного соединения на показатели работы системы тягового электроснабжения.<br>/Л.р/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л 2.2, Л2.3,<br>Л3.1<br>Э.4, Э.5 |
| 1.8 | Тема: Стыкование участков с различными системами тока.<br>/ Ср/ | 5 | 28 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.3,<br>Л3.1, Л4.1,<br>Э.1, Э.2,<br>Э.3, Э.4 |
| **2** | **Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы** | | | | |
| 2.1 | Тема: Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л.2.2, Л2.3,<br>Л2.2<br>Э.4 |
| 2.2 | Тема: Система тягового электроснабжения переменного тока 2х25кВ.<br>/Пр/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.3,<br>Л2.2<br>Э.4 |
| 2.3 | Тема: Оценка влияния пунктов параллельного соединения на показатели работы системы тягового электроснабжения.<br>/Л.р/ | 5 | 2 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.3,<br>Л3.2<br>Э.5 |
| 2.4 | Тема: Автотрансформаторные пункты.<br>1 Конструкция тяговой сети.<br>2 Специальное силовое оборудование.<br>/Лек/ | 5 | 2 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | |
| 2.5 | Тема: Исследование электроснабжения участка железной дороги переменного тока системы 2×25 кВ. | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2,<br>Л2.1, Л2.3,<br>Л3.2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | / Л.р/ | | | | Э.5 |
| 2.6 | Тема: Определить расходов электроэнергии для участка магистральной дороги, электрифицируемой на однофазном токе промышленной частоты.<br>/Ср/ | 5 | 28 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.3, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3, Э.4, Э.5 |
| **3** | **Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз** | | | | |
| 3.1 | Тема: Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе.<br>1 Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник», схема "звезда-треугольник".<br>2 Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 3.2 | Тема: Расчет пропускной способности систем тягового электроснабжения переменного тока.<br>/Л.р/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л3.2 Э.4 |
| 3.3 | Тема: Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана.<br>1 Недостатки и преимущества схем.<br>2 Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.2 Э.5 |
| 3.4 | Тема: Расчет токов и потерь напряжения мощности в тяговом трансформаторе для электрических железных дорог переменного тока.<br>/ Пр/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 3.5 | Тема: Рассчитать годовые потери энергии в контактной сети.<br>/Ср/ | 5 | 28 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л2.1, Л2.3, Л3.3, Л3.2, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3, Э.5 |
| **4** | **Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения** | | | | |
| 4.1 | Тема: Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.<br>1 Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов.<br>2 Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети.<br>3 Выбор параметров компенсирующих устройств.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 4.2 | Тема: Принципы экономических расчётов в электроснабжении.<br>1 Определение оптимальных | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | экономических параметров.<br>2 Срок окупаемости при сравнении вариантов.<br>3 Определение экономического сечения контактной сети.<br>4 Проверка выбранного сечения контактной сети по механической прочности, термической устойчивости и пропускной способности.<br>/Лек/ | | | | |
| 4.3 | Тема: Расчёт сопротивления тяговой сети постоянного тока.<br>/ Пр/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л2.1, Л2.3 |
| 4.4 | Тема: Произвести проверку выбранного сечения проводов контактной сети по нагреву.<br>/Ср/ | 5 | 28 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л3.3, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3, Э.4 |
| **5** | **Раздел 5. Параметры тяговой сети** | | | | |
| 5.1 | Тема: Параметры тяговой сети постоянного тока.<br>1 Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока.<br>2 Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта.<br>3 Переходное сопротивление “рельс–земля”, схема замещения рельсовой цепи.<br>4 Вывод основных уравнений $\varphi_x$, $I_{px}$, определение постоянных интегрирования.<br>5 Эквивалентное сопротивление рельсовой цепи.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 5.2 | Тема: Параметры тяговой сети переменного тока.<br>1 Контуры контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции.<br>2 Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: “один провод – один рельс”, “один провод – два рельса”, “два провода – два рельса”.<br>3 Расчётное сопротивление двухпутного участка для раздельной и параллельной схем.<br>4 Эквивалентное приведённое сопротивление тяговой сети.<br>/Лек/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 5.3 | Тема: Исследование влияния расположения проводов на опорах контактной сети на сопротивление тяговой сети переменного тока .<br>/ Л.р/ | 5 | 1 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л3.2 Э.4 |
| 5.4 | Тема: Сопротивление тяговой сети однопутного участка переменного тока и токораспределение между проводами контактной сети.<br>/ Пр/ | 5 | 2 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3 |
| 5.5 | Тема: Выполнить экономические расчеты и выбор оптимального размещения тяговых подстанций.<br>/Ср/ | 5 | 28 | ПСК-1.2;<br>ПСК-1.3;<br>ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л3.3, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3, Э.4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен. | 5 | 18 | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л3.1, Л3.2, Л3.3, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3, Э.4 |

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

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

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
|---|---|---|---|---|
| Л.1.1 | Марквардт К.Г. | Электроснабжение электрифицированных железных дорог: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://djvu.online/file/fCn7DpVMjREV4 (дата обращения: 18.05.2022) | М.: Транспорт, 1982 | 100% online |
| Л.1.2 | Тер-Оганов Э.В., Пышкин А.А. | Электроснабжение железных дорог: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://studylib.net/doc/25940213/e-.v.-ter-oganov--a.a.-pyshkin.-e-lektrosnabzhenie-zheleznyh-d (дата обращения: 18.05.2022) | Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014 | 100% online |

#### 6.1.2 Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
|---|---|---|---|---|
| Л.2.1 | Герман Л.А., Серебряков А.С. | Регулируемые установки емкостной компенсации в системах тягового электроснабжения железных дорог: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/read/225932/?page=1 (дата обращения: 18.05.2022) | М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2015 | 100% online |
| Л.2.2 | Гужов Н.П. | Системы электроснабжения: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438343 (дата обращения: 18.05.2022) | Новосибирск: НГТУ, 2015 | 100% online |
| Л 2.3 | Чернов Ю.А. | Электроснабжение железных дорог: учебное пособие [Электронный ресурс]: https://umczdt.ru/read/39327/?page=1 | Москва: ФГБОУ "Учебно- | 100% online |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | (дата обращения: 18.05.2022) | методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016 | |

**6.1.3 Методические разработки**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
|---|---|---|---|---|
| Л3.1 | Раевский Н.В., Яковлев Д.А., Филиппов С.А. | Электроснабжение железных дорог: методические указания по выполнению курсовой работы [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20563.pdf (дата обращения: 18.05.2022) | Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося | 100% online |
| Л.3.2 | Раевский Н.В., Яковлев Д.А. | Электроснабжение железных дорог. Часть 1: методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20455.pdf (дата обращения: 18.05.2022) | Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося | 100% online |
| Л.3.3 | Яковлев Д.А. | Электроснабжение железных дорог. Часть 2: методические указания по выполнению лабораторных работ № 4 - 6 [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20449.pdf (дата обращения: 18.05.2022) | Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося | 100% online |

**6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
|---|---|---|---|---|
| Л4.1 | Яковлев Д.А., Маниковский А.С. | Электроснабжение железных дорог: методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ студентов [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25157.pdf (дата обращения: 18.05.2022) | Чита: ЗабИЖТ, 2018/ Личный кабинет обучающегося | 100% online |

**6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

| | |
|---|---|
| Э.1 | ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/ |
| Э.2 | Электронный ресурс «Российские железные дороги» http://www.rzd.ru/ |
| Э.3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/ |
| Э.4 | АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru |
| Э.5 | ЭБС «Университетская библиотека Online»http://biblioclub.ru/ |

**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 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. |

| | |
|---|---|
| | № 139/53-ОАЭ-11 |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. № 64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 29/32А-08 |
| **6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения** | |
| 6.3.2.1 | Не предусмотрен |
| **6.3.3 Перечень информационных справочных систем** | |
| 6.3.3.1 | Информационно-справочная система «Гарант» |

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| 1 | Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11 |
| 2 | Учебная аудитория 413 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)). Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины, стенд «Провода и тросы контактной сети», стенд «Детали контактной сети», токоприемник ТЛ – 13у, схема питания и секционирования участка контактной сети станции и перегона, подвеска контактной сети, стенд «Модели контактных подвесок для исследования параметров контактной сети», разъединитель РНДЛ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, изоляторы контактной сети |
| 3 | Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с подключением к сети интернет, обеспечивающими доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, телевизором |
| 4 | Учебная аудитория 2.3 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с подключением к сети Интернет, обеспечивающими доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 5 | Учебная аудитория 3.6 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер). Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 6 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены учебной мебелью, компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>- читальный зал;<br>- 2.11, 2.17 |
| 7 | Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебного занятия | Организация деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать |

| | |
|---|---|
| | основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) |
| Лабораторная работа | При подготовке к лабораторной работе по методическим указаниям следует уяснить цели экспериментов, какие схемы используются, какие управляющие воздействия подаются на схему и какие результаты следует зафиксировать. В результате осмысления этой информации создается бланк протокола работы, содержащий схемы, необходимые таблицы и формулы. Желательно также повторить основные правила техники безопасности. При подготовке отчета по работе следует обратить особое внимание на формулировку выводов и их связь с полученными результатами. Оформление должно соответствовать документу «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции |
| Практическое занятие | Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.<br>Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам семинарских занятий в соответствие с тематическим планом. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на семинарских занятиях.<br>Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает в конце практического занятия, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними. Оценка работы обучающегося на практических занятиях осуществляется по следующим признакам:<br>1. Зачтено – активное участие в обсуждении проблем каждого практического занятия, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала,<br>2. Не зачтено – пассивность на практических занятиях, частая неготовность при ответах на вопросы, отсутствие качеств, указанных выше, для получения более высоких оценок.<br>Оформление должно соответствовать документу «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции |
| Курсовая работа | Курсовая работа предназначена для практического освоения методов электрического расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог и уяснения принципов технико-экономических расчетов на базе изучения теоретического материала курса и дальнейшего развития навыков проектной работы.<br>Другой важной задачей курсовой работы является освоение и развитие навыков самостоятельной работы с нормативной, справочной и учебной литературой при выборе, обосновании и принятии решений для системы электроснабжения электрифицированных железных дорог.<br>При выполнении курсовой работы допускаются некоторые упрощения как по охвату вопросов, подлежащих рассмотрению, так и по исходным данным и способам расчета. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа обучающихся предназначена для овладения фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности и специализации, опытом творческой, прикладной и исследовательской деятельностью. Данный вид работы способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и общепрофессионального уровня.<br>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, при необходимости его дополнение по |

| | |
|---|---|
| | рекомендованной основной и дополнительной литературе, а также методическим разработкам и ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для работы с рекомендованной литературой в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги, а также возможность выхода на ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельной проработки).<br>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения и какие шаги им уже были самостоятельно приняты для решения данной проблемы |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

| № п/п | Часть текста, подлежавшего изменению в документе | | | Общее количество страниц | | Основание для внесения изменения, № документа | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | № раздела | № пункта | № подпункта | до внесения изменений | после внесения изменений | | |
| 1 | 6 | 6.1 | 6.1.1 | 14 | 14 | Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1 | 31.05.2019 |
| 2 | 6 | 6.1 | 6.1.2 | 14 | 14 | Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1 | 31.05.2019 |
| 3 | 6 | 6.3 | 6.3.1 | 14 | 14 | Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1 | 31.05.2019 |
| 4 | 6 | 6.3 | 6.3.3 | 14 | 14 | Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1 | 31.05.2019 |
| 5 | 6 | 6.1 | 6.1.1 | 14 | 14 | Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1 | 08.05.2020 |
| 6 | 6 | 6.1 | 6.1.2 | 14 | 14 | Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1 | 08.05.2020 |
| 7 | 6 | 6.3 | 6.3.3 | 14 | 14 | Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1 | 08.05.2020 |
| 8 | 1 | 1.3 | | 14 | 14 | Приказ ректора от 07.06.2021 № 79 | 07.06.2021 |
| 9 | 6 | 6.1 | 6.1.1 | 14 | 14 | Приказ ректора от 07.06.2021 № 79 | 07.06.2021 |
| 10 | 6 | 6.1 | 6.1.2 | 14 | 14 | Приказ ректора от 07.06.2021 № 79 | 07.06.2021 |
| 11 | 6 | 6.3 | 6.3.3 | 14 | 14 | Приказ ректора от 07.06.2021 № 79 | 07.06.2021 |
| 12 | 7 | | | 14 | 14 | Приказ ректора от 07.06.2021 № 79 | 07.06.2021 |
| 13 | 1 | 1.3 | | 14 | 14 | Приказ ректора от 17.06.2022 № 77 | 17.06.2022 |
| 14 | 6 | 6.1 | 6.1.1 | 14 | 14 | Приказ ректора от 17.06.2022 № 77 | 17.06.2022 |
| 15 | 6 | 6.1 | 6.1.2 | 14 | 14 | Приказ ректора от 17.06.2022 № 77 | 17.06.2022 |
| 16 | 7 | | | 14 | 14 | Приказ ректора от 17.06.2022 № 77 | 17.06.2022 |

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине**
**Б1.Б.1.ДС.06 «Электроснабжение железных дорог»**
**(заочная)**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.ДС.06 «Электроснабжение железных дорог»

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

Дисциплина «Электроснабжение железных дорог» участвует в формировании компетенций:

**ПСК-1.2:** способностью применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта, владением технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ

**ПСК-1.3:** владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов

**ПСК-1.6:** способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-1.2, ПСК-1.3, ПСК-1.6 при освоении образовательной программы**

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции | Курс изучения дисциплины | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|---|---|
| ПСК-1.2 | способностью применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта, владением технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ | Б1.В.02Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения | 5 | 1 |
| | | Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог | 5 | 2 |
| | | Б1.В.03Режимы работы систем тягового электроснабжения | 6 | 3 |
| | | Б2.Б.04(Н)Производственная - научно-исследовательская работа | 6 | 3 |
| | | Б3.Б.01Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | 6 | 4 |
| ПСК-1.3 | владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового | Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог | 5 | 1 |
| | | Б1.В.03Режимы работы систем тягового электроснабжения | 6 | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов | Б2.Б.05(Пд)Производственная - преддипломная | 6 | 2 |
| | | Б3.Б.01Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | 6 | 2 |
| ПСК-1.6 | способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения | Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции | 4 | 1 |
| | | Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.02.01 Техника высоких напряжений | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.03.01 Основы теории электрической тяги | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы | 4 | 1 |
| | | Б1.В.ДВ.04.02 Математические основы диагностирования устройств контактной сети | 4 | 1 |
| | | Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач | 5 | 2 |
| | | Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении | 5 | 2 |
| | | Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог | 5 | 2 |
| | | Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита | 6 | 3 |
| | | Б1.В.04 Автоматизация системы электроснабжения | 6 | 3 |
| | | Б3.Б.01Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | 6 | 3 |

## Таблица соответствия уровней освоения компетенций <u>ПСК-1.2, ПСК-1.3, ПСК-1.6</u> планируемым результатам обучения

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|---|---|---|---|---|
| ПСК-1.2 | способностью применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов<br>Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, | Минимальный уровень | *Знать:* основы методов математического моделирования для исследования устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Уметь:* применять методы математического |

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|---|---|---|---|---|
| | транспорта, владением технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ | трехпроводные системы.<br>Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.<br>Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.<br>Раздел 5. Параметры тяговой сети | | моделирования для исследования устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Владеть:* пакетами прикладных программ по компьютерному моделированию устройств электроснабжения |
| | | | Базовый уровень | *Знать:* основы методов математического и компьютерного моделирования для исследования систем электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Уметь:* применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Владеть:* технологией компьютерного проектирования и моделирования систем электроснабжения с применением пакетов прикладных программ |
| | | | Высокий уровень | *Знать:* методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Уметь:* применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта |
| | | | | *Владеть:* технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств |

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | электроснабжения с применением пакетов прикладных программ |
| ПСК-1.3 | владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов<br>Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы.<br>Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.<br>Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.<br>Раздел 5. Параметры тяговой сети | Минимальный уровень | *Знать:* методологию расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения |
| | | | | *Уметь:* разрабатывать требования к обеспечению безотказности, готовности и безопасности устройств электроснабжения железных дорог, оценивать техническое состояние системы тягового электроснабжения на этапах жизненного цикла |
| | | | | *Владеть:* методологией расчета основных параметров системы тягового электроснабжения |
| | | | Базовый уровень | *Знать:* правила выбора расположение тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий |
| | | | | *Уметь:* разрабатывать методы измерения и оценки показателей качества при эксплуатации и обслуживании устройств электроснабжения |
| | | | | *Владеть:* навыками выбора оборудования, применения знаний к действительным ситуациям системы тягового электроснабжения |
| | | | Высокий уровень | *Знать:* методологию расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов |
| | | | | *Уметь:* осуществлять организацию |

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | сертификации систем менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог |
| | | | | *Владеть:* методами оценки альтернативных решений по выбору параметров системы тягового электроснабжения |
| ПСК-1.6 | способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов<br>Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы.<br>Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.<br>Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.<br>Раздел 5. Параметры тяговой сети | Минимальный уровень | *Знать:* теоретические основы электрической тяги, техники высоких напряжений |
| | | | | *Уметь:* организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения |
| | | | | *Владеть:* навыками составления схем электроснабжения |
| | | | Базовый уровень | *Знать:* способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем |
| | | | | *Уметь:* организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики |
| | | | | *Владеть:* методологией построения автоматизированных систем управления и умением применять ее по отношению к электроустановкам, образующим систему тягового электроснабжения |

| Код компе-тенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|---|---|---|---|---|
| | | | Высокий уровень | *Знать:* эксплуатационно-технические требования к системам электроснабжения |
| | | | | *Уметь:* организовать техническое обслуживание и ремонт устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию |
| | | | | *Владеть:* методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения, знанием технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию |

## 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) |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 курс** | | | | | |
| 1 | | Текущий контроль | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Тема 1 «Основные понятия, термины и определения. Системы электрической тяги и схемы электроснабжения. Преимущества и недостатки электрической тяги. | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | | Наименование оценочного средства (форма проведения) |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 курс** | | | | | |
| | | | Система электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП. Элементы тяговой системы электроснабжения» | | |
| 2 | | Текущий контроль | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Тема 2 «Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током. Электротяговые сети и схемы электрического питания. Номинальные и допускаемые напряжения в системе электроснабжения» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 3 | | Текущий контроль | Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Тема 3 «Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования. Схемы питания контактной сети на однопутных участках: односторонее и двустороннее, их сравнение. Схемы питания на двухпутных участках. Посты секционирования, пункты параллельного соединения» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 4 | | Текущий контроль | Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы Тема 4 «Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ.» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 5 | | Текущий контроль | Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы Тема 5 «Автотрансформаторные пункты. Конструкция тяговой сети. Специальное силовое оборудование» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 6 | | Текущий контроль | Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | | Наименование оценочного средства (форма проведения) |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 курс** | | | | | |
| | | | фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз. Тема 6. «Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник", схема "звезда-треугольник". Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии» | | |
| 7 | | Текущий контроль | Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз. Тема 7. «Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана. Недостатки и преимущества схем. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 8 | | Текущий контроль | Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Тема 8. «Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Принципы выбора номинальной мощности | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | | Наименование оценочного средства (форма проведения) |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 курс** | | | | | |
| | | | трансформаторов. Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети. Выбор параметров компенсирующих устройств» | | |
| 9 | | Текущий контроль | Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения Тема 9. «Принципы экономических расчётов в электроснабжении. Определение оптимальных экономических параметров. Срок окупаемости при сравнении вариантов. Определение экономического сечения контактной сети. Проверка выбранного сечения контактной сети по механической прочности, термической устойчивости и пропускной способности» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 10 | | Текущий контроль | Раздел 5. Параметры тяговой сети. Тема 10. «Параметры тяговой сети постоянного тока. Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока. Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта. Переходное сопротивление “рельс–земля”, схема замещения рельсовой цепи. Вывод основных уравнений $\varphi_x$, $I_{px}$, определение постоянных интегрирования. Эквивалентное сопротивление рельсовой цепи.» | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Защита лабораторной работы (устно) Выполнение практической работы (письменно) |
| 11 | | Промежуточная аттестация – экзамен | Раздел 5. Параметры тяговой сети. Тема 11. «Параметры тяговой сети переменного тока. Контуры контактной сети переменного тока и их | ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.6 | Выполнение курсовой работы (письменно) Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии) |

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | | Наименование оценочного средства (форма проведения) |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 курс** | | | | | |
| | | | полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции. Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: “один провод – один рельс”, “один провод – два рельса”, “два провода – два рельса”. Расчётное сопротивление двухпутного участка для раздельной и параллельной схем. Эквивалентное приведённое сопротивление тяговой сети». | | |

## 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 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.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы лабораторных работ и требования к их защите |
| 2 | Защита практической работы | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять | Темы практических работ и требования к их защите |

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| | | стандартные методы решения поставленной задачи.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | |
| 3 | Курсовая работа | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и повысить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной ой области. | Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовая работу |
| 4 | Тест | Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.<br>Тесты формируются из банка тестовых заданий по дисциплине.<br>Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний).<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Банк тестовых заданий (БТЗ) |
| 5 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и 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 (в конце девятого семестра), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице**

| 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 | Базовый |

| | | |
|---|---|---|
| | 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 | |
| «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 |
|---|---|
| «зачтено» | Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «не зачтено» | Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки |

Защита практической работы

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся правильно выполнил практическое задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала |
| «не зачтено» | При выполнении индивидуального практического задания обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Допущено множество неточностей |

Курсовая работа

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|
| «отлично» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического | Высокий |

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

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

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

# 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 Типовые контрольные задания для выполнения лабораторной работы

Типовые контрольные задания для выполнения лабораторной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения лабораторной работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

Образец типового задания для выполнения лабораторной работы
по теме 3 «Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования»

Исследуйте схемы питания и секционирования контактной сети однопутного участка железной дороги, электрифицированного по системе переменного тока промышленной частоты (лабораторная работа №1 – Исследование схем питания и секционирования контактной сети однопутного участка).

## 3.2 Типовые контрольные задания для выполнения практической работы

Типовые контрольные задания для выполнения практической работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения практической работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

Образец типового задания для выполнения практической работы
по теме 4 «Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ»

Задача №2. Система тягового электроснабжения переменного тока 2х25кВ

1. Принципиальная схема СТЭ: нарисовать схему, назвать элементы схемы, обозначить токи и напряжения, принцип устройства системы, векторная диаграмма.
2. Преимущества системы 2х25кВ по сравнению с 1х25кВ.
3. Схема питания группы тяговых подстанций от ЛЭП: нарисовать векторные диаграммы первичных и вторичных напряжений, нарисовать схемы присоединения выводов трансформаторов к ЛЭП и тяговой сети.
4. Принципиальная схема тяговой подстанции с однофазными двухобмоточными и трехобмоточными трансформаторами.
5. Принципиальная схема автотрансформаторного пункта.

## 3.3 Типовые контрольные задания для выполнения курсовой работы

1. Курсовая работа предназначена для практического освоения методов электрического расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог и уяснения принципов технико-экономических расчетов на базе изучения теоретического материала курса и дальнейшего развития навыков проектной работы. Другой важной задачей курсовой работы является освоение и развитие навыков самостоятельной работы с

нормативной, справочной и учебной литературой при выборе, обосновании и принятии решений для системы электроснабжения электрифицированных железных дорог.

При выполнении курсовой работы допускаются некоторые упрощения как по охвату вопросов, подлежащих рассмотрению, так и по исходным данным и способам расчета. Сущность допускаемых упрощений изложена далее.

2. Объем и содержание курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Электроснабжение железных дорог» рассчитана на значительную самостоятельную работу студентов в течение семестра. Содержание курсовой работы определяется следующими электрическими и технико-экономическими расчетами:

1 Определение расчетных размеров движения.

2 Определение расходов электроэнергии.

3 Определение экономического сечения проводов контактной сети и выбор типа контактной подвески.

4 Проверка контактной подвески по нагреванию.

5 Технико-экономические расчеты по выбору оптимального варианта.

6 Выполнение индивидуального учебно-исследовательского задания. Задание на курсовую работу выдаѐтся преподавателем (Приложение 1).

Исходные данные с упрощѐнными тяговыми расчѐтами обучающийся выбирает по Приложениям 1–2 в соответствии с последней цифрой своего шифра.

Курсовая работа представляется к защите в виде пояснительной записки объемом 35–40 стр., которая должна содержать все необходимые пояснения по существу используемых методик расчета, обоснование принимаемых решений, результаты расчетов, их анализ и выводы.

Графическая часть курсовой работы выполняется на миллиметровой бумаге. Она должна содержать график движения поездов при полном использовании перегонной пропускной способности с построением кривой тока фидера (выбранного для проверки проводов контактной сети по 6 нагреванию) и график проверки контактной подвески по нагреванию методом непрерывного исследования графика движения поездов.

При оформлении курсовой работы следует руководствоваться основными требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и др.

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура банка тестовых заданий по дисциплине
«Электроснабжение железных дорог»

| Раздел дисциплины | Тема раздела | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|
| Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов | Основные понятия, термины и определения. Системы электрической тяги и схемы электроснабжения. Преимущества и недостатки электрической тяги. Система электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП. Элементы тяговой системы электроснабжения | 13 – тип ОТ<br>13 – тип ЗТ |
| | Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током. Электротяговые сети и схемы электрического питания. Номинальные и допускаемые напряжения в системе электроснабжения | 13 – тип ОТ<br>13 – тип ЗТ |

| | | |
|---|---|---|
| | Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования. Схемы питания контактной сети на однопутных участках: односторонее и двустороннее, их сравнение. Схемы питания на двухпутных участках. Посты секционирования, пункты параллельного соединения | 13 – тип ОТ<br>13 – тип ЗТ |
| Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы | Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ. | 13 – тип ОТ<br>13 – тип ЗТ |
| | Автотрансформаторные пункты. Конструкция тяговой сети. Специальное силовое оборудование | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз | Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник", схема "звезда-треугольник". Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| | Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана. Недостатки и преимущества схем. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения | Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов. Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети. Выбор параметров компенсирующих устройств | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| | Принципы экономических расчётов в электроснабжении. Определение оптимальных экономических параметров. Срок окупаемости при сравнении вариантов. Определение экономического сечения контактной сети. Проверка выбранного сечения контактной сети по механической прочности, термической устойчивости и пропускной способности | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| Раздел 5. Параметры тяговой сети | Параметры тяговой сети постоянного тока.<br>Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока. Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта. Переходное сопротивление “рельс–земля”, схема замещения рельсовой цепи. Вывод основных уравнений $\varphi_x$, $I_{px}$, определение постоянных интегрирования. Эквивалентное сопротивление рельсовой цепи | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| | Параметры тяговой сети переменного тока.<br>Контуры контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции. Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: “один провод – один рельс”, “один провод – два рельса”, “два провода – два рельса”. Расчётное сопротивление двухпутного участка для раздельной и параллельной схем. Эквивалентное приведённое сопротивление тяговой сети | 14 – тип ОТ<br>14 – тип ЗТ |
| Автор:<br>Яковлев Д.А. | Итого | 300:<br>150 – тип ОТ<br>150 – тип ЗТ |

Структура итогового теста по дисциплине
«Электроснабжение железных дорог»

| Раздел дисциплины | Тема раздела | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|
| Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов | Основные понятия, термины и определения. Системы электрической тяги и схемы электроснабжения. Преимущества и недостатки электрической тяги. Система электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП. Элементы тяговой системы электроснабжения | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| | Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током. Электротяговые сети и схемы электрического питания. Номинальные и допускаемые напряжения в системе электроснабжения | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| | Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования. Схемы питания контактной сети на однопутных участках: односторонее и двустороннее, их сравнение. Схемы питания на двухпутных участках. Посты секционирования, пункты параллельного соединения | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы | Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ. | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| | Автотрансформаторные пункты. Конструкция тяговой сети. Специальное силовое оборудование | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз | Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник", схема "звезда-треугольник". Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| | Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана. Недостатки и преимущества схем. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии | 1 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения | Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов. Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети. Выбор параметров компенсирующих устройств | 1 – тип ОТ<br>0 – тип ЗТ |
| | Принципы экономических расчётов в электроснабжении. Определение оптимальных экономических параметров. Срок окупаемости при сравнении вариантов. Определение экономического сечения контактной сети. Проверка выбранного сечения контактной сети по механической прочности, термической устойчивости и пропускной способности | 0 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |
| Раздел 5. Параметры тяговой сети | Параметры тяговой сети постоянного тока.<br>Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока. Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта. Переходное сопротивление “рельс–земля”, схема замещения рельсовой цепи. Вывод основных уравнений $\varphi_x$, $I_{px}$, определение постоянных интегрирования. Эквивалентное сопротивление рельсовой цепи | 0 – тип ОТ<br>1 – тип ЗТ |

| | | |
|---|---|---|
| | Параметры тяговой сети переменного тока.<br>Контуры контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции. Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: “один провод – один рельс”, “один провод – два рельса”, “два провода – два рельса”. Расчётное сопротивление двухпутного участка для раздельной и параллельной схем. Эквивалентное приведённое сопротивление тяговой сети | 1 – тип ОТ<br>0 – тип ЗТ |
| Автор:<br>Яковлев Д.А. | Итого | 18:<br>9 – тип ОТ<br>9 – тип ЗТ |

БТЗ, критерии и шкала оценивания, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Часть участка, получающая питание от одной и той же подстанции, независимо от того, питают ли этот участок другие подстанции, называется <:.....:>.

2. При какой из схем питания контактной сети токи короткого замыкания больше? Ответ: <:.....:>.

3. При какой из схем питания и секционирования контактной сети потери напряжения и энергии больше, при прочих одинаковых условиях? Ответ: <:.....:>.

4. На какие из перечисленных величин влияет поперечное соединение контактных подвесок?
а) уменьшение уровня напряжения системы тягового электроснабжения;
б) уровень напряжения системы внешнего электроснабжения;
в) уровень напряжения районных потребителей;
г) уменьшение сечения проводов контактных подвесок.

5. При какой из схем питания контактной сети токи короткого замыкания меньше?
а) односторонняя;
б) двусторонняя;
в) одинаковые для всех схем;
г) не имеет значения.

6. Часть участка, получающая питание от одного и того же фидера или от одних и тех же фидеров, называется <:.....:>.

7. На какие из перечисленных величин не влияет поперечное соединение контактных подвесок?
а) выравнивание уровня напряжения;
б) ток короткого замыкания;
в) рельсовую цепь;
г) снижение потерь напряжения.

8. Для какой из схем питания и секционирования контактной сети многопутного участка потери напряжения и энергии меньше? Ответ: <:.....:>.

9. Какое минимальное напряжение на дорогах постоянного тока допускается с разрешения ОАО «РЖД»?
а) 2,2 кВ;
б) 2,7 кВ;
в) 3 кВ;
г) 2,4 кВ.

10. Частота работы системы электроснабжения переменного тока напряжением 27,5 кВ - <:.....:> Гц.

11. Какое максимально допустимое напряжение на дорогах постоянного тока? Ответ: <:.....:> кВ.

12. При каком количестве соединений смежных путей схема питания и секционирования будет называться параллельной? Ответ: <:.....:>.

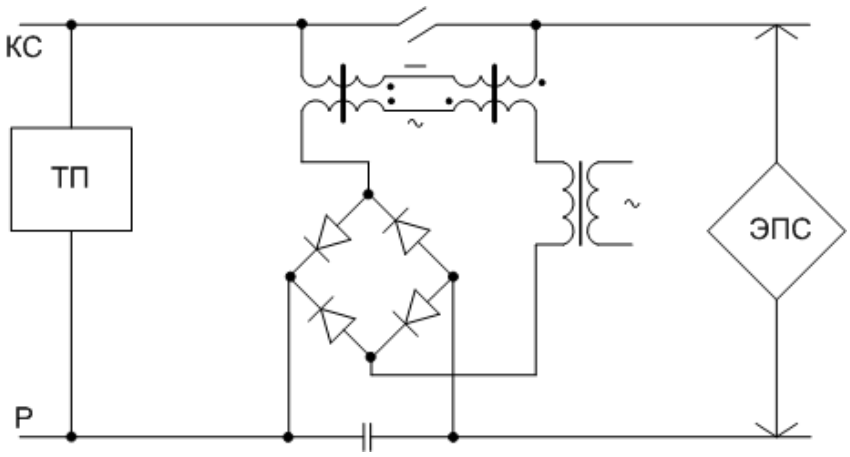
13. Выбор правильного местоположения тяговой подстанции влияет на
а) весовую норму ЭПС;
б) компоновку РУ;
в) площадь сечения питающих ЛЭП;
г) профиль пути.

14. Совокупность работ на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта, направленных на изменение основных функциональных параметров железнодорожной линии: пропускной и провозной способностей, скоростей движения, массы и длины поездов, допускаемых осевых и погонных нагрузок на железнодорожный путь, называется <:.....:>.

15. На сколько процентов повысится напряжение на конденсаторной батареи в установке поперечной компенсации
а) 1,125%;
б) 125%;
в) 12,5%;
г) 0,125%.

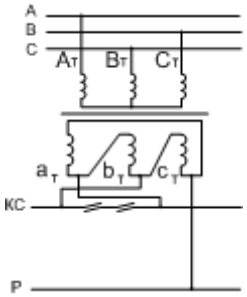
16. Какие устройства используются для уменьшения потенциала рельсов на дорогах постоянного тока
а) катодная защита;
б) дренажная защита;
в) путевой источник тока;
г) протекторная защита.

17. Какое устройство, используемое для уменьшения потенциала рельсов на дорогах постоянного тока, изображено на рисунке
#@1




а) катодная защита;
б) дренажная защита;
в) путевой источник тока;
г) протекторная защита.

18. К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны
#@1




а) ВАС;
б) АВС;
в) ВСА;
г) САВ.

## 3.5 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Электроснабжение железных дорог»

(для оценки знаний)

Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов

1. Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги постоянного тока.
2. Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги переменного тока.
3. Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги однофазного тока пониженной частоты.
4. Требования, предъявляемые к электроснабжению метрополитенов.
5. Схемы питания нетяговых потребителей метрополитенов.
6. Принципиальные схемы электроснабжения метрополитена.

Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы.

1. Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги однофазного тока промышленной частоты 2×25кВ.
2. Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги однофазного тока промышленной частоты 94 кВ.

3. Экранирующий провод.
4. Схемы питания нетяговых потребителей железных дорог.

Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы, отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.

1. Тяговые подстанции с однофазными трансформаторами.
2. Тяговые подстанции с трёхфазным трансформатором, соединённым по схеме “звезда-треугольник”.
3. Тяговые подстанции переменного тока схема "открытый треугольник".
4. Тяговые подстанции с трансформаторами, соединёнными по схеме Скотта.
5. Тяговые подстанции с трансформаторами, соединёнными по схеме Кюблера.
6. Тяговые подстанции с трансформаторами, соединёнными по схеме Леблана.
7. Тяговые подстанции с трансформаторами, соединёнными по схеме МИИТа.
8. Схемы питания и секционирования контактной сети однопутного участка.
9. Схемы питания и секционирования контактной сети двухпутного участка.
10. Определение эффективных и средних токов поезда.
11. Определение эффективных токов фидеров и подстанций на дорогах постоянного тока.

Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.

1. Мероприятия по усилению системы электроснабжения участка постоянного тока.
2. Мероприятия по усилению системы электроснабжения участка переменного тока.
3. Усиление системы электроснабжения переменного тока.
4. Понятие об абсолютном износе.
5. Понятие об относительном износе.
6. Принцип выбора номинальной мощности трансформатора.
7. Зависимость необходимой мощности трансформаторов от теплового износа.
8. Методика выбора необходимой мощности трансформатора по расчётным кривым нагрузочной способности.
9. Двухступенчатый график нагрузки.
10. Принципы экономических расчётов в электроснабжении, определение оптимального параметра.
11. Определение экономического сечения контактного провода.
12. Проверка выбранного сечения по нагреву.
13. Проверка выбранного сечения по пропускной способности.

Раздел 5. Параметры тяговой сети

1. Рельсовый путь.
2. Сопротивление проводов и рельсов при постоянном токе без учёта проводимости грунта.
3. Схема замещения рельсовой цепи, вывод основных уравнений $\phi_x$, $I_{px}$.
4. Определение эквивалентного сопротивления рельса.
5. Построение кривых $\phi_x$ и $I_{px}$ при нескольких тяговых подстанций и нагрузке.
6. Контуры контактной сети и их полное сопротивление.
7. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «провод-рельс».
8. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «провод-два рельса».
9. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «два провода-два рельса».
10. Расчётное сопротивление контактной сети для двухпутного участка при параллельной схеме питания.
11. Расчётное сопротивление контактной сети для двухпутного участка при раздельной схеме питания.
12. Составное сопротивление контактной сети.
13. Эквивалентное приведённое сопротивление контактной сети.

## 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену
(для оценки умений)

1От подстанции А (рис. 1) на однопутном участке получают питание поезда с нагрузками $I_1$, $I_2$, $I_3$ и$I_4$. Поезда расположены соответственно на расстояниях $l_1$, $l_2$, $l_3$ и $l_4$ от подстанции. Исходные данные приведены в таблице 1

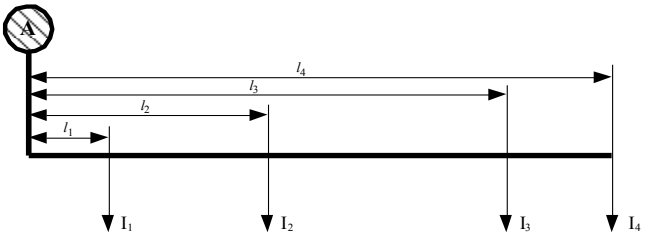



Рис. 1. Мгновенная схема расположения нагрузок при одностороннем питании

Требуется определить для мгновенной схемы нагрузок ток в питающей линии, потерю напряжения до токоприёмника каждого поезда и потерю мощности в тяговой и контактной сети.

2 Для заданной мгновенной схемы двустороннего питания тяговых нагрузок, при постоянном токе (рис. 2) определить токи в питающих линиях, токораспределение, потерю напряжения до токоприёмников и потерю мощности в тяговой сети. Исходные данные приведены в таблице 2

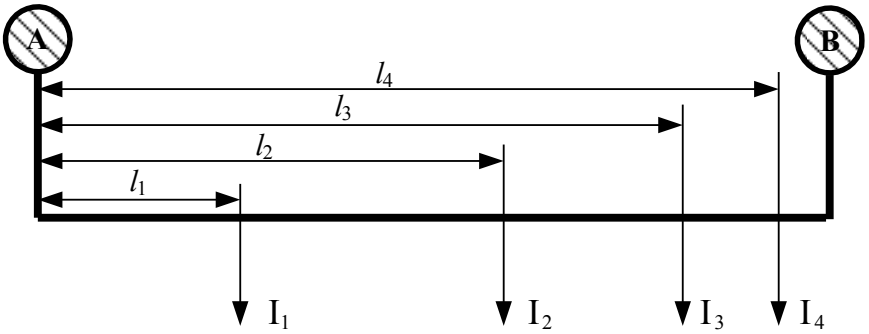



Рис. 2. Мгновенная схема расположения нагрузок при двустороннем питании

Числовые значения для задачи № 1 Таблица № 1

| Наименование величины | | Единица измерения | Предпоследняя цифра шифра | Последняя цифра шифра | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Параметры нагрузок: | $I_1$ | А | 0,2,9,4,3<br>6,5,8,7,1 | 900<br>500 | 450<br>500 | 625<br>450 | 650<br>325 | 545<br>250 | 820<br>640 | 725<br>500 | 250<br>400 | 645<br>375 | 800<br>575 |
| | $I_2$ | А | 8,7,9,4,3<br>6,5,0,2,1 | 300<br>1200 | 700<br>600 | 800<br>350 | 425<br>800 | 370<br>640 | 900<br>700 | 1100<br>870 | 450<br>600 | 375<br>250 | 525<br>630 |
| | $I_3$ | А | 0,2,9,6,5<br>4,3,8,7,1 | 425<br>800 | 370<br>640 | 545<br>250 | 450<br>500 | 250<br>400 | 625<br>450 | 700<br>600 | 650<br>325 | 800<br>575 | 725<br>700 |
| | $I_4$ | А | 6,2,9,4,1<br>0,5,8,7,3 | 725<br>500 | 250<br>400 | 645<br>375 | 625<br>450 | 800<br>575 | 650<br>325 | 425<br>800 | 545<br>250 | 370<br>640 | 450<br>500 |
| Расстояния от подстанции до нагрузки: | | | | | | | | | | | | | |
| $l_1$ | | км | – | 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 7 | 3 | 4 | 2 |
| $l_2$ | | км | – | 7 | 9 | 5 | 8 | 6 | 9 | 9 | 6 | 7 | 5 |
| $l_3$ | | км | – | 9 | 12 | 9 | 11 | 9 | 12 | 11 | 10 | 11 | 9 |
| $l_4$ | | км | – | 11 | 17 | 12 | 15 | 14 | 18 | 14 | 12 | 19 | 13 |
| Тип рельса | | – | – | Р65 | Р43 | Р75 | Р50 | Р43 | Р75 | Р50 | Р65 | Р43 | Р75 |
| Тип контактного провода | | –<br>–<br>–<br>–<br>– | 0, 2<br>9, 4<br>3, 6<br>5, 8<br>7, 1 | МФ-85 МФ-100 БрФ-100 МФ-150 МФО–100 | МФ-100 БрФ-100 МФО–100 МФ-85 МФ-150 | БрФ-100 МФ-100 МФ-85 МФО–100 МФ-150 | МФ-150 БрФ-100 МФ-100 МФ-85 МФО–100 | МФО–100 БрФ-100 МФ-85 МФ-100 МФ-150 | БрФ-100 МФ-85 МФ-100 МФ-150 МФО–100 | МФО–100 МФ-150 МФ-100 МФ-85 БрФ-100 | МФ-85 БрФ-100 МФО–100 МФ-100 МФ-150 | МФО–100 МФ-150 БрФ-100 МФ-100 МФ-85 | МФ-150 МФО–100 БрФ-100 МФ-85 МФ-100 |
| Тип несущего троса | | –<br>–<br>–<br>– | 0, 3<br>7, 9<br>2, 6<br>4, 8<br>5, 1 | ПБСМ1-70 ПБСМ1-95 М-95 С-70 М-120 | М-95 С-70 М-120 ПБСМ2-70 ПБСМ2-95 | С-70 М-120 ПБСМ1-70 ПБСМ1-95 М-95 | ПБСМ2-95 ПБСМ2-70 М-95 С-70 М-120 | М-120 ПБСМ2-70 С-70 М-95 ПБСМ1-95 | ПБСМ1-95 М-95 М-120 ПБСМ1-70 С-70 | ПБСМ2-70 ПБСМ1-95 ПБСМ1-70 М-120 М-95 | М-95 М-120 ПБСМ2-70 ПБСМ1-95 ПБСМ1-70 | С-70 ПБСМ1-70 ПБСМ1-95 ПБСМ2-95 ПБСМ2-70 | М-120 С-70 М-95 ПБСМ1-70 ПБСМ2-95 |

Числовые значения для задачи № 2 Таблица № 2

| Наименование величины | | Единица измерения | Предпослед ня цифра шифра | Последняя цифра шифра | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Параметры нагрузок: | $I_1$ | А | 8,7,9,4,3<br>6,5,0,2,1 | 725<br>500 | 250<br>400 | 645<br>375 | 800<br>575 | 900<br>500 | 450<br>500 | 625<br>450 | 650<br>325 | 545<br>250 | 820<br>640 |
| | $I_2$ | А | 0,2,9,6,5<br>4,3,8,7,1 | 1100<br>870 | 450<br>600 | 375<br>250 | 525<br>630 | 300<br>1200 | 700<br>600 | 800<br>350 | 425<br>800 | 370<br>640 | 900<br>700 |
| | $I_3$ | А | 6,2,9,4,1<br>0,5,8,7,3 | 700<br>600 | 650<br>325 | 800<br>575 | 725<br>700 | 425<br>800 | 370<br>640 | 545<br>250 | 450<br>500 | 250<br>400 | 625<br>450 |
| | $I_4$ | А | 0,2,9,4,3<br>6,5,8,7,1 | 425<br>800 | 545<br>250 | 370<br>640 | 450<br>500 | 725<br>500 | 250<br>400 | 645<br>375 | 625<br>450 | 800<br>575 | 650<br>325 |
| Расстояния от подстанции до нагрузки:<br>$l_1$<br>$l_2$<br>$l_3$<br>$l_4$ | | <br><br>км<br>км<br>км<br>км | <br><br>–<br>–<br>–<br>– | <br><br>2<br>5<br>9<br>11 | <br><br>6<br>10<br>12<br>15 | <br><br>3<br>5<br>9<br>12 | <br><br>2<br>4<br>8<br>11 | <br><br>3<br>5<br>7<br>14 | <br><br>4<br>7<br>9<br>11 | <br><br>3<br>5<br>7<br>10 | <br><br>5<br>9<br>11<br>13 | <br><br>3<br>5<br>7<br>9 | <br><br>4<br>6<br>9<br>15 |
| Расстояние между подстанциями А и В | | | 0, 2<br>9, 4<br>3, 6<br>5, 8<br>7, 1 | 30<br>32<br>34<br>36<br>29 | 45<br>51<br>47<br>54<br>53 | 38<br>31<br>40<br>34<br>42 | 26<br>30<br>28<br>33<br>49 | 30<br>42<br>35<br>40<br>37 | 32<br>39<br>41<br>37<br>35 | 28<br>31<br>29<br>38<br>40 | 41<br>39<br>45<br>47<br>50 | 25<br>27<br>31<br>29<br>33 | 37<br>41<br>39<br>46<br>45 |
| Напряжение подстанции А | | кВ | – | 3,1 | 3,3 | 3,3 | 3,0 | 3,3 | 3,2 | 3,4 | 3,2 | 3,4 | 3,1 |
| Напряжение подстанции В | | кВ | – | 3,4 | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,0 |
| Сопротивление тяговой сети | | ом/км | 0, 1<br>6, 2<br>3, 7<br>4, 8<br>9, 5 | 0,28<br>0,15<br>0,17<br>0,33<br>0,22 | 0,31<br>0,29<br>0,26<br>0,23<br>0,16 | 0,01<br>0,2<br>0,3<br>0,15<br>0,19 | 0,39<br>0,3<br>0,18<br>0,26<br>0,13 | 0,25<br>0,28<br>0,31<br>0,3 6<br>0,01 | 0,2<br>0,31<br>0,15<br>0,16<br>0,25 | 0,23<br>0,16<br>0,29<br>0,26<br>0,31 | 0,16<br>0,29<br>0,26<br>0,13<br>0,15 | 0,17<br>0,33<br>0,28<br>0,3<br>0,15 | 0,15<br>0,19<br>0,2<br>0,3<br>0,23 |

**3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которогосоединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы В.

2 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которогосоединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С.

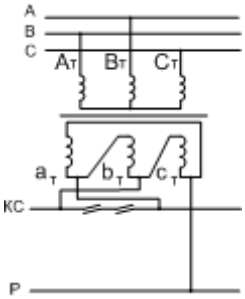
3 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которогосоединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам АВС, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы А.

4 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которогосоединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам АВС, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С.

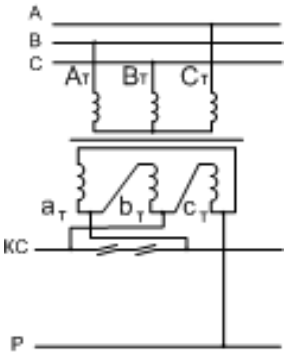
5 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы В.

6 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор, обмотки которого соединёны по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С.

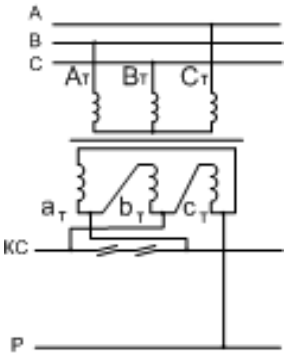
7 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,следующегосправаот изображенного на рисункетрансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



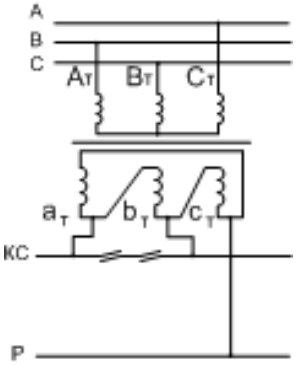

8 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник», для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



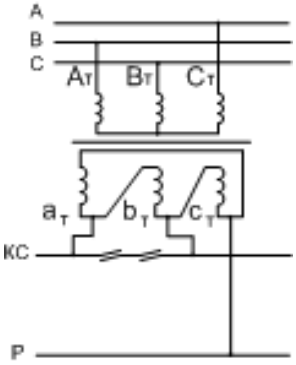

9 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисункетрансформатора соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



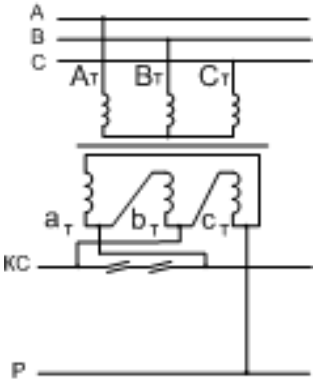

10 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора соединённого по схеме «звезда–треугольник», для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



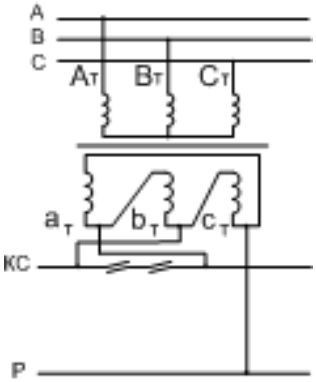

11 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник», для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



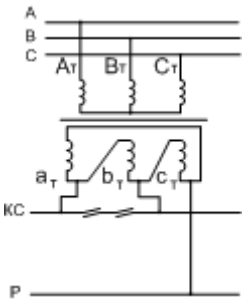

12 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



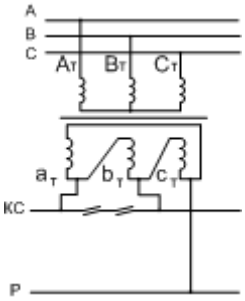

13 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



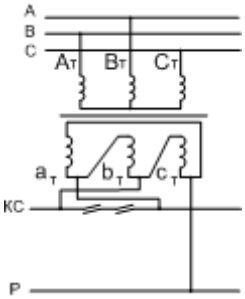

14 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



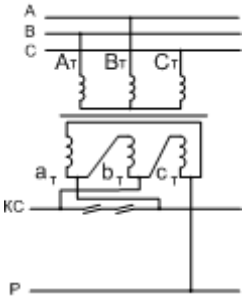

15 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.




16 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.

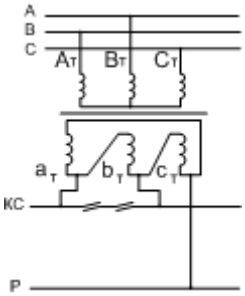



17 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.

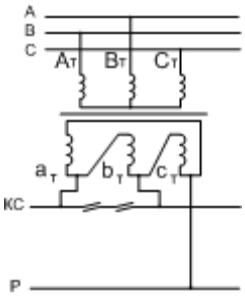



18 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,следующегосправаот изображенного на рисункетрансформатора, соединённого по

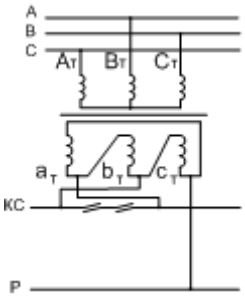
схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



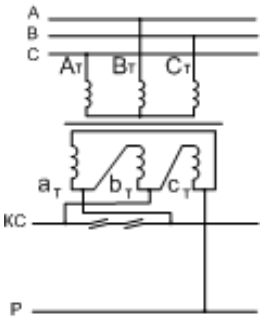

19 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



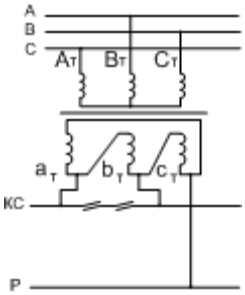

20 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



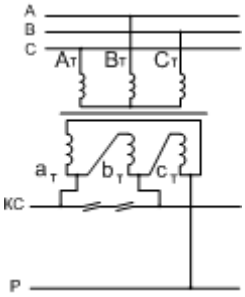

21 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



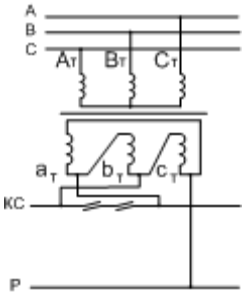
22 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



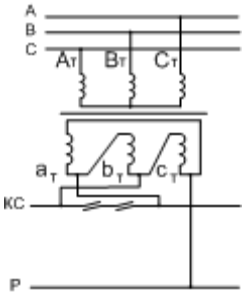

23 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



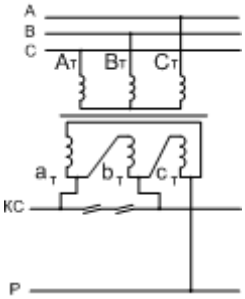

24 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



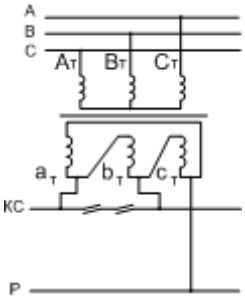

25 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



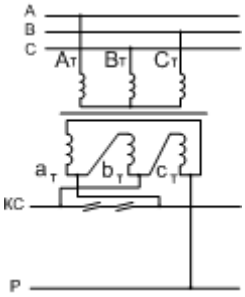

26 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



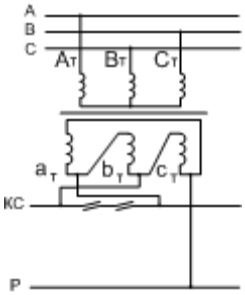

27 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



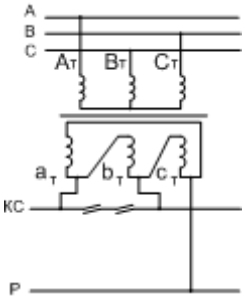

28 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



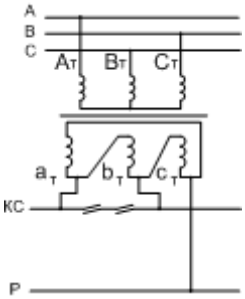

29 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.




30 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки,следующегосправаот изображенногона рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.




31 К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, слева от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.




32 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам АВС, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы А.

33 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки, которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам АВС, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С.

34 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки, которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам ВАС, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы В.

35 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки, которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего

питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам ВАС, при этом правое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С.

# 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 спланированных 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 | Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовкиобучающихся. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.<br>Лабораторные работы представляют собой самостоятельное выполнение обучающимся под контролем преподавателя конкретных практических заданий, которые охватывают содержание учебной дисциплины.<br>Отчет по лабораторным работам составляется каждым обучающимся.<br>Структура отчета по лабораторным работам:<br>─ цель и задачи лабораторной работы;<br>─ программа лабораторной работы;<br>─перечень использованного оборудования, приборов, вычислительной техники;<br>─ методика исследований, измерений;<br>─ обработка результатов;<br>─ анализ результатов и выводов по работе.<br>Обучающийся, выполнивший лабораторную работу, оформивший по ней отчет, допускается к защите лабораторной работы.<br>Защита лабораторных работ проводится по мере их выполнения в часы занятий, отведённые на выполнение лабораторных работ.<br>Опрос обучающегося преподавателем проводится в рамках темы лабораторной работы |
| Защита практической работы | Выполнение практической работы осуществляется на практическом занятии. Задание выполняется по нескольким вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются обучающимися самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю |
| Курсовая работа | Обучающийся обязан представить на проверку руководителю окончательный вариант курсовой работы не менее чем за 7 дней до назначенной даты защиты курсовых работ. Руководитель проверяет представленную курсовую работу в срок не более 5 дней. Руководитель должен дать письменный отзыв на работу и на титульном листе работы сделать надпись: «Курсовая работа: допущен к защите» или «Курсовая работа к защите не допущен». Курсовая работа допускается к защите при условии соответствия его содержания и оформления требованиям, сформулированным в методических указаниях и соблюдения сроков предоставления. Основанием для недопуска курсовой работы к защите является несоответствие работы требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению.<br>В ходе подготовки к защите курсовой работы обучающийся готовит выступление, в котором должны быть сформулированы основные результаты.<br>Защита курсовой работы осуществляется в устной форме. Продолжительность защиты, как правило, не превышает 20 минут. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет, определяемый оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |
| Тест | Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в |

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| | тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста |
| Экзамен | Проведение промежуточной аттестации в форме экзамена позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок |

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме 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 экзамену (для оценки знаний);

– перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки умений);

– перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и опыта деятельности).

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ 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; два практических задания: одноиз них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); четвертое практическое задание для оценки навыков и опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

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

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

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

**Образец экзаменационного билета**

| | | |
|---|---|---|
| ЗабИЖТИрГУПС<br>2016/2017<br>уч. год | **Экзаменационный билет № 1**<br>по дисциплине «*Электроснабжение железных дорог* »<br>I семестр<br>*Специальность:* Системы обеспечения движения поездов. «Электроснабжение железных дорог железных дорог» | УТВЕРЖДАЮ<br>Заведующий кафедрой «ЭлС» ЗабИЖТ<br><br>_____/ С.А. Филиппов |
| | | |
| 1 Основные преимущества и недостатки систем электрической тяги однофазного тока промышленной | | |
| частоты 2×25кВ. | | |
| | | |
| | | |
| 2 Проверка выбранного сечения по пропускной способности. | | |
| | | |
| | | |
| 3 Задача 1 | | |
| | | |
| | | |
| 4Практическое задание 12 | | |
| | | |
| | | |
| *Составил:* | *Д.А. Яковлев* | |