ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.ДС.05 Тяговые аппараты и электрическое оборудование

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железный дорог
Специализация – №3 Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроподвижной состав

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации в курсах:
зачет 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	**Итого**
Вид занятий	Часов по учебному плану	**Часов по учебному плану**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**12**	**12**
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	**92**	**92**
Зачет	**4**	**4**
Итого	**108**	**108**

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 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1295, и на основании учебного плана по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Электрический транспорт железных дорог», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 21.08.2018 г. протокол № 16.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент кафедры ЭПС А.И. Романовский

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог на заседании кафедры «Электроподвижной состав».
Протокол от «21» августа 2018 г. № 20
Срок действия программы: 2018-2024 уч. г.

Зав. кафедрой, д.т.н, доцент О.В. Мельниченко

Согласовано

Директор библиотеки С.М. Солянова

Рецензенты из числа основных работодателей:

Восточно-Сибирская дирекция тяги – структурное подразделение Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД»

Заместитель начальника по эксплуатации
М.В. Воротилкин

Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»

Директор М.С. Дудников

Восточно-Сибирская дирекция моторвагонного подвижного состава –
структурное подразделение Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава –филиала ОАО «РЖД»

Начальник В.В. Дурных

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)

1	Целью дисциплины «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» является: - изучение устройство тяговых аппаратов и электрического оборудования локомотивов; - описание электромагнитных процессов в силовых схемах и схемах управления электроподвижным составом, электромеханических процессов, определяющих развитие силы тяги электроподвижного состава; - изучение условий эксплуатации теории работы основных видов тяговых электроаппаратов, их конструкцию и эксплуатационные характеристики.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

1	Задачей освоения учебной дисциплины «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» является подготовка обучающегося к инженерной деятельности с максимальной эффективностью использования возможностей, заложенных в электрооборудовании локомотивов.

1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
– популяризация научных знаний среди обучающихся;
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

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.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
– формирование психологии профессионала;
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Для успешного освоения дисциплины «Основы механики подвижного состава.2» обучающийся должен иметь базовые знания по дисциплинам: Б1.Б.1.10 «Математика», Б1.Б.1.11 «Физика», Б1.Б.1.18 «Электротехника и электроника», Б1.Б.1.20 «Общий курс железнодорожного транспорта», Б1.Б.1.26«Электрические машины», Б1.Б.1.30 «Подвижной состав железных дорог».

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.1.33"Техническая диагностика подвижного состава", Б1.В.03 "Системы управления электроподвижным составом, Б1.Б.1.34.02 «Производство и ремонт подвижного состава.2», Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПСК-3.1: способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо); способностью проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества

Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины в области тяговых электрических аппаратов.
Уметь	Выдвигать гипотезы о возникновении неисправностей электрического оборудования и выбирать способы для их устранения.
Владеть	Навыками прогнозирования технического состояния электрического оборудования ЭПС с учетом специфических особенностей и режимов эксплуатации.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины в области тяговых электрических аппаратов; конструкцию и принцип действия электрических аппаратов, основы и способы рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Уметь	Выдвигать гипотезы о возникновении неисправностей электрического оборудования и выбирать способы для их устранения; планировать свою деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Владеть	Навыками прогнозирования технического состояния электрического оборудования ЭПС с учетом специфических особенностей и режимов эксплуатации; навыками моделирования результатов экспериментальных исследований работы электрических аппаратов.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины в области тяговых электрических аппаратов; конструкцию и принцип действия электрических аппаратов, основы и способы рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тяговых электрических аппаратов ЭПС; основные виды неисправностей, возникающие при эксплуатации электрического оборудования, методы настройки и регулировки
Уметь	Выдвигать гипотезы о возникновении неисправностей электрического оборудования и выбирать способы для их устранения; планировать свою деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту тяговых электрических аппаратов ЭПС; рассчитывать параметры и технические характеристики тяговых электрических аппаратов.
Владеть	Навыками прогнозирования технического состояния электрического оборудования ЭПС с учетом специфических особенностей и режимов эксплуатации; навыками моделирования результатов экспериментальных исследований работы электрических аппаратов; навыками организации процесса проверки параметров тяговых электрических аппаратов ЭПС, их настройку и регулировку.
ПСК-3.4: способностью демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава, владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем, способностью организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины, методы и способы выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Уметь	Описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Владеть	Навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины, методы и способы выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС; устройство и характеристики электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава.

Уметь	Описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС; применять методы и модели для расчета параметров и характеристик электрического оборудования электроподвижного состава.
Владеть	Навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования; навыками исследования связанного с изменением характеристик электрических аппаратов в зависимости от особенностей организации их эксплуатации и технического обслуживания.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Понятия, определения, термины, методы и способы выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС; устройство и характеристики электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава; принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Уметь	Описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС; применять методы и модели для расчета параметров и характеристик электрического оборудования электроподвижного состава; организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.
Владеть	Навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования; навыками исследования связанного с изменением характеристик электрических аппаратов в зависимости от особенностей организации их эксплуатации и технического обслуживания; методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	Понятия, определения, термины в области тяговых электрических аппаратов; конструкцию и принцип действия электрических аппаратов, основы и способы рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тяговых электрических аппаратов ЭПС; основные виды неисправностей, возникающие при эксплуатации электрического оборудования, методы настройки и регулировки электрических аппаратов ЭПС и их элементов.
2	Понятия, определения, термины, методы и способы выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
3	Устройство и характеристики электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава.
4	Принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
Уметь	
1	Описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС; применять методы и модели для расчета параметров и характеристик электрического оборудования электроподвижного состава; организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.
2	Описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС; применять методы и модели для расчета параметров и характеристик электрического оборудования электроподвижного состава;
3	Организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.
Владеть	
1	Навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования; навыками исследования связанного с изменением характеристик электрических аппаратов в зависимости от особенностей организации их эксплуатации и технического обслуживания.
2	Навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования; навыками исследования связанного с изменением характеристик электрических аппаратов в зависимости от особенностей организации их эксплуатации и технического обслуживания.
3.	Методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Часы**	**Код компетенции**	**Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»**
	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических аппаратах (ТЭА). Основные элементы ТЭА. Аппараты защиты.				
1.1	Назначение дисциплины. Краткий исторический обзор развития тяговых электрических аппаратов. Назначение ТЭА и область их применения. Безопасность эксплуатации ТЭА. Особенности условий работы ТЭА и их отличие от аппаратов общетехнического назначения. Уровни эксплуатационных возмущений и нестабильностей. /Лек/	4	1	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Расчет нажатия и ширины контактов электропневматического контактора. Расчет контактного сопротивления. Расчет предельного тока и тока плавления. Расчет мощности, рассеиваемой на контактах. /Пр/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1
1.3	Исследование пневматических и электромагнитных контакторов, применяемые на электровозах однофазно-постоянного тока. Разъединители и отключатели. Переключатели соединений тяговых двигателей. Реверсивные и тормозные переключатели. /Лаб/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Требования ГОСТ 9219-88 к ТЭА.Основные виды контактов, их характеристики и свойства. Переходные сопротивления контактов. 2.2. Катушки ТЭА. Назначение и виды катушек ТЭА. Проволочные и шинные катушки. Подразделение аппаратов по функциональному принципу. Классификация и структура коммутационных аппаратов. Основные элементы аппаратов: электромеханические, ферромагнитные, электронные, их свойства. Контакты ТЭА. Основные виды контактов, их характеристики и свойства. Переходные сопротивления контактов Притирание и провал контактов различных типов. Притирающие устройства. Износ контактных деталей и определение их	4	15	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Электрическая дуга и принципы дугогашения.				
2.1	Основные свойства и характеристики электрической дуги постоянного тока. Анализ процессов размыкания электрических цепей ЭПС и роль дуги как средства снижения коммутационных перенапряжений. Принципы воздействия на дугу. Виды дугогашения. Естественное (роговое) дугогашение. Воздействие магнитного поля на электрическую дугу. Устройства магнитного дугогашения. Комплексные методы управления дугой. Деионные дугогасительные решетки и камеры. /Лек/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э1 Э2 Э3

2.2	Расчёт дугогасительного устройства ПК, расчет конечной длины дуги, расчет площади полюса камеры, расчет растояние между полюсами, расчет числа витков дугогасительной катушки, расчет сечения сердечника, выбор высоты и толщины шины. /Пр/	4	0,5	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1
2.3	Исследование быстродействующего выключателя, применяемого на ЭПС однофазно-постоянного тока ВБ-021. Исследование главного выключателя ВОВ-25А-10/400УХЛ1. /Лаб/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Статические и динамические вольтамперные характеристики дуги. Критическая длина дуги. Процессы, протекающие в дуге переменного и пульсирующего тока. Аппараты с газовым дугогашением. Особенности расширительного и воздушного дугогашения. Вакуумное и воздушное [illegible] ТЭА. /Ср/	4	15	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Приводы тяговых электроаппаратов.				
3.1	Виды приводов ТЭА, условия их работы и требования, предъявляемые к ним. Статика и динамика приводов. Аппараты с электропневматическим приводом, свойства и конструктивные особенности. /Лек/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Расчёт пневматического привода.Вывод расчетного уравнения и определение диаметра поршня, расчет силы давления воздуха на поршень при минимальном рабочем давлении, расчет силы трения поршня, расчет силы отключающей пружины в сжатом состоянии, расчет раствора контактов, расчет хода поршня при включении аппарата, расчет жесткости отключающей пружины, расчет начального натяжения отключающей пружины. /Пр/	4	0,5	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2
3.3	Расчет механической характеристики электромагнитного контактора (МК). Расчет начального натяжения и жесткости притирающей пружины, расчет приведенных сил притирающей пружины, расчет приведенных сил отключающей пружины, расчет точек механической характеристики, расчет минимальной намагничивающей силы, расчет точек тяговой характеристики. Построение механической и тяговой характеристик. /Пр/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2
3.4	Расчет катушки электромагнитного контактора. Расчет средней длины витка катушки, определение расчетного сечения обмоточного провода, выбор диаметра провода и его сечения, расчет площади окна катушки, расчет числа витков катушки, расчет сопротивления катушки, расчет максимальной мощности катушки, расчет допустимой плотности токав катушке, расчет фактической плотности [illegible] /Пр/	4	1		Л1.2 Л2.1 Л2.2
3.5	Исследование электромагнитных реле электровозов однофазно-постоянного тока. Исследование контроллера машиниста КМ-87. /Лаб/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3

3.6	Тяговые диаграммы включения и выключения индивидуальных электропневматических контактов. Электропневматические вентили. Многопозиционные электропневматические приводы. Тяговые аппараты с электромагнитным приводом, их типы и характеристики, тяговые диаграммы. Коэффициент возврата. Особенности электромагнитных приводов с выдержкой времени. Коммутационные элементы аппаратов с групповым приводом. Кулачковые контактные элементы. Взаимодействие между контакторным элементом и кулачковой шайбой. Развёртка группового аппарата. /Ср/	4	20	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 4. Резисторы				
4.1	Резисторы, области применения на ЭПС. Типы резисторов и их основные характеристики. Тепловая мощность резисторов. Резисторы с принудительным охлаждением. Нелинейные сопротивления.Резисторы типа СР. Резисторы регулируемые БР-1,БС-437. Резисторы балластные БС-523, БС-478. /Ср/	4	12	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 5. Параметрические агрегаты				
5.1	Реакторы, применяемые в оборудовании ЭПС, их виды. Требования к реакторам, индуктивным шунтам, их параметры и характеристики. Дроссели и магнитные усилители, условия их применения как элементов тяговых аппаратов. Принцип действия и свойства. /Ср/	4	15	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 6. Токоприёмники.				
6.1	Условия работы и требования к токоприёмникам для верхнего и нижнего токосъёма. Токоприёмник как коммутационный аппарат. Статика и динамика токоприёмников. /Лек/	4	1		
6.2	Исследование токоприемников типов Л-13У и ТАсС-10-01, применяемых на электровозах однофазно-постоянного тока. Исследование статических характеристик. /Лаб/	4	1	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
6.3	Требования ГОСТ 12058-72. Рамно-шарнирная конструкция токоприёмников пантографного типа. Материалы для изготовления контактных деталей и проблемы снижения износа контактного провода. Приводы токоприёмников и устройства управления ими.Токоприемники, применяемые на электровозах постоянного и переменного тока. /Ср/	4	15	ПСК-3.1 ПСК-3.4	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
	Раздел 7. Аттестация по дисциплине				
7.1	Итог освоения дисциплины /Зачёт/	4	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

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

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

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

---

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

6.1. Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Феоктистов В.П., Просвиров Ю.Е.	Электрические железные дороги: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп	М:УМЦ по образованию на ж.-д. трансп, 2010	115
Л1.2	Романовский А.И., Дульский Е.Ю., Макаров В.В.	Тяговые аппараты и электрическое оборудование: Учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2013	103

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тушканов Б.А.	Электровоз ВЛ85: Руководство по эксплуатации	М.: Транспорт, 1995	99
Л2.2	Захарченко Д.Д.	Тяговые электрические аппараты: Учебник для ВУЗов	М.: Транспорт, 1991	64

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Романовский А.И., Дульский Е.Ю.	Тяговые аппараты и электрическое оборудование: лаб. практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2015	139

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Папченков С.И. Электрические аппараты и схемы тягового подвижного состава железных дорог [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2002. — 655 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59929 — Загл. с экрана.
Э2	Логинова Е.Ю. Электрическое оборудование локомотивов[Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. - 576 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/55405/page576/
Э3	Потанин, А.А. Электрическая схема электровоза переменного тока ВЛ80с и ее обслуживание [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Потанин, В.В. Куприн. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2005. — 161 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=35813 — Загл. с экрана.
Э4	Электронная библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com)
Э5	«Университетская библиотека ONLINE» (http://www.biblioclub.ru)

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

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v.5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не требуется
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Электронная библиотека системы «Лань» http://e.lanbook/com
6.3.3.2	«Университетская библиотека ONLNE http://www/biblioclub/ru
6.3.3 Перечень правовых и нормативных документов	
Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации http://aspt.su/questions_aspt/177	

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий по лабораторным работам, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507
4	Для проведения лабораторных работ – лаборатория «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» ауд. В-114

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебной деятельности	Организация учебной 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 (динамический паспорт, наибольший перекос, свободная установка, хордовая установка, скорость вписывания, конструкционная скорость) и др.
Практические (семинарские)	На практическом занятии проводится текущий контроль, организованный как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся для защиты.
Лабораторные работы	Лабораторная работа позволяет наглядно продемонстрировать работу и устройство изучаемого оборудования. Учебное занятие, в рамках которого осуществляется эксперимент, с применением материала освоенного на лекциях и практиках, направленный на успешное освоение учебной программы.
Самостоятельная работа	Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.ДС.05 «Тяговые аппараты и электрическое оборудование»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.Б.1.ДС.05 «Тяговые аппараты и электрическое оборудование»

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Электроподвижной состав» 21.08.2018 г., протокол № 20 с участием основных работодателей: Восточно-Сибирская дирекция тяги – структурное подразделение Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД»; Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»; Восточно-Сибирская дирекция моторвагонного подвижного состава – структурное подразделение Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

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

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» участвует в формировании компетенций: ПСК-3.1 – способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо); способностью проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества. ПСК-3.4 – способностью демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава, владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем, способностью организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1 при освоении образовательной программы

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции		Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-3.1	способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо); способностью проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических	Б1.Б.1.ДС.06	Электронные преобразователи для электроподвижного состава	6	1
		Б1.Б.1.ДС.04	Тяговые электрические машины	7	2
		Б1.Б.1.ДС.05	Тяговые аппараты и электрическое оборудование	7	2
		Б1.Б.1.ДС.01	Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании электроподвижного состава	9	3
		Б1.В.04	Бесколлекторный привод электроподвижного состава	9	3
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	4

	комплексов и систем менеджмента качества.				
ПСК-3.4	способностью демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава, владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем, способностью организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.	Б1.Б.1.ДС.06	Электронные преобразователи для электроподвижного состава	6	1
		Б1.В.02	Системы управления электроподвижным составом	8	2
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-3.1, ПСК-3.4 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-3.1	способностью организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо); способностью проектировать электроподвижной состав и его	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических аппаратах (ТЭА). Основные элементы ТЭА. Аппараты защиты. Раздел 2. Электрическая дуга и принципы дугогашения. Раздел 3. Приводы тяговых электроаппаратов. Раздел 4. Резисторы Раздел 5. Параметрические агрегаты Раздел 6. Токоприёмники.	Минимальный уровень	Знать понятия, определения, термины в области тяговых электрических аппаратов.
				Уметь выдвигать гипотезы о возникновении неисправностей электрического оборудования и выбирать способы для их устранения.
				Владеть навыками прогнозирования технического состояния электрического оборудования ЭПС с учетом специфических особенностей и режимов эксплуатации.
			Базовый уровень	Знать конструкцию и принцип действия электрических аппаратов, основы и способы рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тяговых электрических аппаратов ЭПС.
				Уметь планировать свою деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту тяговых электрических аппаратов ЭПС.
				Владеть навыками моделирования

	оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества.			результатов экспериментальных исследований работы электрических аппаратов.
			Высокий уровень	Знать основные виды неисправностей, возникающие при эксплуатации электрического оборудования, методы настройки и регулировки электрических аппаратов ЭПС и их элементов.
				Уметь рассчитывать параметры и технические характеристики тяговых электрических аппаратов.
				Владеть навыками организации процесса проверки параметров тяговых электрических аппаратов ЭПС, их настройку и регулировку.
ПСК-3.4	способностью демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава, владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем, способностью организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических аппаратах (ТЭА). Основные элементы ТЭА. Аппараты защиты. Раздел 2. Электрическая дуга и принципы дугогашения. Раздел 3. Приводы тяговых электроаппаратов. Раздел 4. Аппараты защиты электрооборудования электровозов Раздел 5. Резисторы Раздел 6. Параметрические агрегаты Раздел 7. Токоприёмники.	Минимальный уровень	Знать понятия, определения, термины, методы и способы выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
				Уметь описывать конструкцию, схемы и принцип действия тяговых электрических аппаратов ЭПС.
				Владеть навыками описания результатов расчета параметров электрического оборудования.
			Базовый уровень	Знать устройство и характеристики электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава.
				Уметь применять методы и модели для расчета параметров и характеристик электрического оборудования электроподвижного состава.
				Владеть навыками исследования, связанного с изменением характеристик электрических аппаратов в зависимости от особенностей организации их эксплуатации и технического обслуживания.
			Высокий уровень	Знать принципы организации эксплуатации и технического обслуживания тяговых электрических аппаратов ЭПС.
				Уметь организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем.
				Владеть методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем.

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)
1	2	Текущий контроль	Тема: Исследование пневматических и электромагнитных контакторов, применяемые на электровозах однофазно-постоянного тока.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
2	4	Текущий контроль	Тема: Исследование электромагнитных реле электровозов однофазно-постоянного тока.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
3	6	Текущий контроль	Тема: Разъединители и отключатели. Переключатели соединений тяговых двигателей. Реверсивные и тормозные переключатели.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
4	8	Текущий контроль	Тема: Исследование контроллера машиниста КМ-87.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
5	10	Текущий контроль	Тема: Исследование быстродействующего выключателя, применяемого на ЭПС однофазно-постоянного тока ВБ-021.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
6	12	Текущий контроль	Тема: Исследование главного выключателя ВОВ-25А-10/400УХЛ1.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
7	14	Текущий контроль	Тема: Резистор ослабления возбуждения РОВ-650. Блок балластных резисторов ББР-162.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
8	16	Текущий контроль	Тема: Исследование сглаживающего реактора РС-78, индуктивного шунта ИШ-009, дросселей ДС-1, ДП-002, Д-152.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
9	18	Текущий контроль	Тема: Исследование токоприемников типов Л-13У и ТАсС-10-01, применяемых на электровозах однофазно-постоянного тока. Исследование статических характеристик.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Защита лабораторной работы (устно)
10	16	Текущий контроль	Разделы: 1. Общие сведения о тяговых электрических аппаратах (ТЭА). Основные элементы ТЭА. Аппараты защиты. 2. Электрическая дуга и принципы дугогашения. 3. Приводы тяговых электроаппаратов.	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Индивидуальное домашнее задание (письменно)
11	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Общие сведения о тяговых электрических аппаратах (ТЭА). Основные элементы ТЭА. 2. Электрическая дуга и принципы дугогашения. 3. Приводы тяговых электроаппаратов. 4. Аппараты защиты электрооборудования электровозов	ПСК-3.1, ПСК-3.4	Собеседование (устно)

			5. Резисторы 6. Параметрические агрегаты 7. Токоприёмники.		

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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется пятибалльная шкала: пять баллов - «отлично», четыре балла - «хорошо», три балла - «удовлетворительно», два балла - «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенции, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Индивидуальное домашнее задание	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты заданий для выполнения индивидуального домашнего задания
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточная аттестация			
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к зачету по дисциплине

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные	Высокий

		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	
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный 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

Индивидуальное домашнее задание

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Получены результаты, близкие к оптимальным. В результате ответов на вопросы выявлено понимание студентом всех положений теории, использованной при подготовке задания. Задание оформлено аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Обучающийся ответил на все дополнительные вопросы на защите.
«хорошо»	Основные результаты выполнения задания близки к оптимальным, однако ответы на вопросы выявили неполное понимание теоретических положений; есть недостатки в оформлении или ответы на вопросы выявили полное понимание теоретических положений, однако результаты проекта, удовлетворяя в целом предъявляемым требованиям, далеки от оптимальных, есть недостатки в оформлении.
«удовлетворительно»	Основные результаты выполнения задания, не являясь наилучшими из возможных, все же удовлетворяют предъявляемым требованиям; в результате ответов на вопросы выявлено понимание студентом основных положений теории, использованной при подготовке проекта, однако ряд частных положений остался не проясненным. Качество оформления имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении задания обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений, результаты далеки от оптимальных. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей, обучающийся неспособен пояснить полученные результаты.

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный срок. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний.
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.

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 индивидуального домашнего задания

Варианты индивидуального домашнего задания находятся в учебном пособии «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» и выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Типовые варианты индивидуального задания по теме «Пневматические и электромагнитные контакторы электровозов однофазно-постоянного тока».

Таблица 1– Исходные данные для расчета пневматического контактора

Параметр	***Последняя цифра шифра***									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I\infty$, А	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
$U_н$, В	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Параметр	***Предпоследняя цифра шифра***									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$A_к$, $А^2$/мм Н	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145

В таблице:
$I\infty$ – длительный ток контактов; $U_н$ – номинальное напряжение на контактах; $A_к$ – тепловая постоянная контактов.
По исходным данным указанным в таблице 1необходимо выполнить:

1. Расчет ширины контактов (полученное значение (мм) округляется до ближайшего большего целого.
2. Расчет нажатия контактов.
3. Расчет контактного сопротивления.
4. Расчет предельного тока и тока плавления.
5. Расчет мощности, рассеиваемой на контактах при токе, равном $I\infty$.
6. Расчет конечной длины дуги.
7. Расчет площади полюса камеры.

8. Расчет расстояния между полюсами.
9. Расчет числа витков дугогасительной катушки.
10. Расчет сечения сердечника
11. Выбор высоты и толщины шины.
12. Вывод расчетного уравнения и определения диаметра поршня привода пневматического контактора.
13. Расчет силы давления воздуха на поршень при минимальном рабочем давлении.
14. Расчет силы трения поршня.
15. Расчет силы отключающей пружины в сжатом состоянии.
16. Расчет раствора контактов.
17. Расчет хода поршня при включении аппарата.
18. Расчет жесткости отключающей пружины.
19. Расчет начального натяжения отключающей пружины.

Таблица 2– Исходные данные для расчета электромагнитного контактора

Параметр	***Последняя цифра шифра***									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q_н$, Н	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
h, мм	170	170	180	180	190	190	200	200	210	210
Параметр	***Предпоследняя цифра шифра***									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$жс_о$, Н/м	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
$Q_{он}$, Н	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

В таблице: $Q_н$ – сила нажатия контактов; h – длина катушки; $жс_о$ – жесткость отключающей пружины; $Q_{он}$ – начальное натяжение отключающей пружины.
Остальные исходные данные одинаковы для всех вариантов.
Начальный воздушный зазор между якорем и сердечником $\delta_0 = 14$ мм.
Зазор между якорем и сердечником, при котором соприкасаются контакты, $\delta_C = 6$ мм.
Конечный зазор между якорем и сердечником $\delta_K = 1$ мм.
Изменение длины притирающей пружины в процессе притирания
$\Delta l_П = 0{,}008$ м.
Изменение длины отключающей пружины в процессе включения контактов $\Delta l_O = 0{,}01$ м.
Плечо силы электромагнитного притяжения $l_M = 0{,}08$ м.
Плечо силы отключающей пружины $l_O = 0{,}072$ м.
Плечо силы притирающей пружины $l_П = 0{,}06$ м.
Диаметр сердечника в воздушном зазоре $d_c = 0{,}06$ м.
Максимальный диаметр витка катушки $D = 0{,}075$ м.
Минимальный диаметр витка катушки $d = 0{,}035$ м.
По исходным данным указанным в таблице 1необходимо выполнить:

1. Расчет начального натяжения и жесткости притирающей пружины.
2. Расчет приведенных сил притирающей пружины.
3. Расчет приведенных сил отключающей пружины.
4. Расчет точек механической характеристики.
5. Расчет минимальной намагничивающей силы.
6. Расчет точек тяговой характеристики при минимальной намагничивающей силы.
7. Построение механической и тяговой характеристик при минимальной намагничивающей силы.
8. Расчет средней длины витка катушки.
9. Определение расчетного сечения обмоточного провода.
10. Выбор диаметра провода и его сечения.
11. Расчет площади окна катушки.
12. Расчет числа витков катушки.
13. Расчет сопротивления катушки.
14. Расчет максимальной мощности катушки.
15. Расчет допустимой плотности тока в катушке.
16. Расчет фактической плотности тока в катушке
17. Оценку допустимости перегрева катушки

3.2 Перечень лабораторных работ

1.Исследование пневматических и электромагнитных контакторов, применяемые на электровозах однофазно-постоянного тока.

2. Исследование электромагнитных реле электровозов однофазно-постоянного тока.

3.Разъединители и отключатели. Переключатели соединений тяговых двигателей. Реверсивные и тормозные переключатели.

4.Исследование контроллера машиниста КМ-87.

5.Исследование быстродействующего выключателя, применяемого на ЭПС однофазно-постоянного тока ВБ-021.

6.Исследование главного выключателя ВОВ-25А-10/400УХЛ1.

7.Резистор ослабления возбуждения РОВ-650. Блок балластных резисторов ББР-162.

8.Исследование сглаживающего реактора РС-78, индуктивного шунта ИШ-009, дросселей ДС-1, ДП-002, Д-152.

9.Исследование токоприемников типов Л-13У и ТАсС-10-01, применяемых на электровозах однофазно-постоянного тока. Исследование статических характеристик.

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

1.Назначение ТЭА и область их применения. Особенности условий работы ТЭА и их отличие от аппаратов общетехнического назначения.

2.Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные ВОВ-25-4М.

3.Основные виды контактов, их характеристики и свойства. Переходные сопротивления контактов.

4.Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные ВБ-021.

5.Притирание и провал контактов различных типов. Притирающие устройства. Износ контактных деталей и определение их ресурса.

6.Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные БВП-5.

7.Тепловые постоянные контактов, удельные плотности тока. Предельные токи. Устойчивость контактов.

8.Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные МК-84.

9.Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные (ПК-356, ПК-358, ПК-360).

10. Основные свойства и характеристики электрической дуги постоянного тока. Анализ процессов размыкания электрических цепей ЭПС и роль дуги как средства снижения коммутационных перенапряжений.

11. Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные ПКД-142.

12. Статические и динамические вольтамперные характеристики дуги. Критическая длина дуги.

13. Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные Л-1У1-01.

14. Принципы воздействия на дугу. Виды дугогашения. Естественное (роговое) дугогашение.

15. Назначение, конструкция, принцип действия, основные технические данные ВОВ-25-4М.

16. Воздействие магнитного поля на электрическую дугу. Устройства магнитного дугогашения. Комплексные методы управления дугой. Деионные дугогасительные решетки и камеры.

17. Виды приводов ТЭА, условия их работы и требования, предъявляемые к ним. Статика и динамика приводов.

18. Аппараты с электропневматическим приводом, свойства и конструктивные особенности. Тяговые диаграммы включения и выключения индивидуальных электропневматических контактов.

19. Электропневматические вентили. Многопозиционные электропневматические приводы.

20. Тяговые аппараты с электромагнитным приводом, их типы и характеристики, тяговые диаграммы. Коэффициент возврата.

21. Электромагнитные приводы переменного тока. Особенности электромагнитных приводов с выдержкой времени.

22. Процессы, протекающие в дуге переменного и пульсирующего тока. Условия гашения дуги переменного тока.

23. Назначение ТЭА и область их применения. Безопасность эксплуатации ТЭА

24. Подразделение ТЭА по функциональному принципу. Классификация и структура коммутационных аппаратов.

25. Требования ГОСТ 9219-88 к ТЭА.

26. Основные элементы аппаратов: электромеханические, ферромагнитные, электронные, их свойства.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное домашнее задание	Преподаватель на первой(второй) неделе семестра сообщает каждому обучающемуся номер варианта задания. Варианты задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Задание в назначенный срок сдается на проверку. При защите задания, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы.
Защита лабораторной работы	Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок, а отчет о работе оформлен в соответствии с требованиями, сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль.» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Отчет обязательно должен содержать вывод, к которому пришел обучающийся в процессе выполнения работы. При защите, обучающийся должен понимать цель работы, знать последовательность выполнения работы, отвечать на теоретические вопросы по теме работы.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

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

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

По решению преподавателя промежуточная аттестация в форме зачета может проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических).
Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося) и на первом занятии по дисциплине.
Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.