

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

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

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «08» мая 2020 г. № 268-1

Б1.В.14 Тяговые электрические машины

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 144

экзамен 5, курсовая работа 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– практические	18	18
– лабораторные	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Экзамен	36	36
Итого	144	144

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470.

Программу составил:

канд. техн. наук, доцент кафедры ЭЖД

Е.М. Лыткина

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

Протокол от «17» марта 2020 г. № 9.

И.о.зав. кафедрой, канд. техн. наук

Е.М. Лыткина

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	изучение теории работы, особенностей конструкции и эксплуатации, рабочих характеристик, методов испытания и расчета основных типов тяговых электрических машин (ТЭМ) электроподвижного состава (ЭПС)
2	получение необходимых знаний и навыков самостоятельного анализа условий и показателей работы ТЭМ различного назначения, в том числе тяговых электродвигателей (ТД) и электродвигателей вспомогательных машин (ВМ)
3	обобщение опыта передовых локомотивных депо электрифицированных железных дорог и локомотивостроительных предприятий по дальнейшему совершенствованию конструкции, режимов эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ на базе использования последних достижений науки и техники, в том числе компьютерных технологий
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	ознакомление студентов с основными положениями теории работы современных и перспективных видов ТЭМ постоянного, пульсирующего и переменного тока; ознакомление с конструкцией, конструкционными и электротехническими (проводниковыми, изоляционными, магнитными) материалами, основами технологии изготовления ТЭМ
2	овладение общими принципами проектирования ТЭМ и их узлов при максимальном использовании мощности и допустимом нагревании, расчета их основных параметров и характеристик, методами их испытаний и технической диагностики; организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
3	освоение методик теоретического анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям эксплуатации и регулирования режимов их работы, разработки мероприятий по устранению этих причин
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>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.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.В.14 «Тяговые электрические машины» относится к вариативной части Блока 2. Изучение дисциплины «Тяговые электрические машины» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.09 Математика Б1.Б.11 Физика Б1.Б.18 Детали машин и основы конструирования Б1.В.07 Электрические машины и электропривод Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.10 Эксплуатация электроподвижного состава
2	Б1.В.17 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТЭТМО
3	Б2.В.04(Пд) Производственная – преддипломная практика
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	
Знать:	
Уровень 1	теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы использований и технической диагностики ТЭМ
Уровень 2	общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ
Уровень 3	принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ ЭПС с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
Уметь:	
Уровень 1	выполнять проектирование расчеты и конструирование разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик
Уровень 2	организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий
Уровень 3	давать обоснованные заключения об уровне работоспособности и выявлять причины отказов ТЭМ
Владеть:	
Уровень 1	навыками проектирование, испытаний и технической диагностики тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы
Уровень 2	приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ
Уровень 3	методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС
ПК-16: способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	
Знать:	
Уровень 1	общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ
Уровень 2	принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ ЭПС с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
Уровень 3	теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы использований и технической диагностики ТЭМ
Уметь:	

Уровень 1	давать обоснованное назначение всех узлов и деталей ТЭМ, давать оценку технического состояния и предложения по совершенствованию конструкции ТЭМ
Уровень 2	выполнять проектирование расчетов и конструирование разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик
Уровень 3	организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий
Владеть:	
Уровень 1	приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ
Уровень 2	навыками проектирование тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы
Уровень 3	методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы испытаний и технической диагностики ТЭМ общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта тяговых электрических машин электроподвижного состава с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять проектировочные расчеты и конструкторские разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта давать обоснованные заключения об уровне работоспособности и выявлять причины отказов ТЭМ
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проектирования, испытаний и технической диагностики тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах.				
1.1	Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 25822013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
1.2	Исследование конструкций современных тяговых электрических машин. /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
1.3	Виды и программы испытаний тяговых машин /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
1.4	Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4

1.5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока				
2.1	Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.2	Особенности работы ТЭМ в эксплуатационных условиях. Переходные процессы. Особенности коммутации ТЭМ постоянного тока. Коммутация при переходных процессах. Потенциальные условия на коллекторе ТЭМ, их зависимость от режима работы. Пути улучшения потенциальных условий. Компенсационная обмотка. Круговой огонь на коллекторе ТЭМ. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.3	Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя. Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.4	Конструкция якоря ТД и его обмотки. Понятие о механическом расчете деталей ТД. Конструкция коллектора и щеточного аппарата, главных и добавочных полюсов, компенсационной обмотки, подшипников и подшипниковых щитов ТД. /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.5	Нагревание и охлаждение ТД. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.6	Системы нагружения испытуемых машин. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.7	Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.8	Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.9	Испытания двигателя на нагревание. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.10	Расчет активного слоя якоря (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.11	Расчет магнитной цепи двигателя (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.12	Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя. /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.13	Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса./Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2,

					6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.14	Расчет коммутации и добавочного полюса (курсовая работа). /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.15	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	4	4	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.16	Исследование тяговых электрических машин электровозов ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.17	Исследование тяговых электрических машин электровозов ВЛ60, ВЛ80, ВЛ85, 2ЭС5К, ЭП1. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.18	Исследование тяговых электрических машин электровозов 2ЭС4К, 2ЭС6, ЭП2К. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
2.19	Исследование тяговых электрических машин электровозов ЧС2, ЧС6, ЧС7, ЧС200. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы				
3.1	Бесколлекторные ТД. Асинхронные, синхронные (вентильные ВД), линейные ТД. Принципы регулирования режимов работы АД, ВД. Особенности работы частотнорегулируемого АД. Вспомогательные машины ЭПС постоянного и переменного тока. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.2	Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.3	Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.4	Электромеханические характеристики двигателя. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.5	Исследование вентиляции ТЭМ. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.6	Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.7	Расчет потерь и КПД двигателя (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.8	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	4	4	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.9	Исследование тяговых электрических машин электровозов 2ЭС10, 2ЭС5. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.10	Исследование тяговых электрических машин электровозов ЭП10, ЭП20, ЭП200. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
3.11	Исследование тяговых электрических машин электровозов ЧС4, ЧС8. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4

3.12	Исследование тяговых электрических машин электропоездов ЭР2, ЭР22, ЭР200, ЭТ2, ЭД4. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов					
4.1	Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.2	Анализ особенностей оведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ. /Лек/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.3	Контроль состояния изоляции ТЭМ. /Лаб/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.4	Определение технико- экономических показателей ТЭД. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя. Механический расчет детали двигателя (курсовая работа). /Пр/	4	2	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	4	4	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.6	Исследование тяговых электрических машин электропоездов ЭР9, ЭД9. /Ср/	4	3,5	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4
4.7	Подготовка к экзамену и защите курсовой работы. /Ср/	4	36	ПК – 14, ПК – 16	6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1 – 6.1.3.4

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 разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации.

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 КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	В. Г. Щербаков, А. Д. Петрушин.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп. - https://umczdt.ru/books/1200/2482/	М. : УМЦ ЖДТ, 2016.	100% онлайн
6.1.1.2	Д.Д. Захарченко	Тяговые электрические аппараты [Текст] : Учеб. для вузов ж.д. трансп.	М. : Транспорт, 1991	9

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	М. Д. Находкин	Проектирование тяговых электрических машин [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов ж-д трансп.	М. : Транспорт, 1976.	15
6.1.2.2	З. М. Дубровский, В. И. Попов, Б. А. Тушканов.	Грузовые электровозы переменного тока [Текст] : справочник	М. : Транспорт, 1998.	19
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Тяговые электрические машины : учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LANG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D251126578%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.1.3.2	Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Тяговые электрические машины : методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LANG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D066631499%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online

6.1.3.3	Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Тяговые электрические машины : методические указания по выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LANG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D361893809%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20.	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.4	Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Тяговые электрические машины : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LANG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D017830985%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20.	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Электронная библиотека КрИЖТ ИрГУПС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irbis.krsk.irkups.ru/ (после авторизации).			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://umczdt.ru/books/ (после авторизации).			
6.2.3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://znanium.com (после авторизации).			
6.2.4	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://e.lanbook.com (после авторизации).			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://biblioclub.ru (после авторизации).			
6.2.6	Научно-техническая библиотека МИИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://library.miit.ru/umc/umc/login (после авторизации).			
6.2.7	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Офиц. сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : http://www.rzd			
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) [Электронный ресурс]. – Красноярск. – Режим доступа : http://dcnti.krw.rzd			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789			
6.3.1.2	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий)			

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не используется
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Не используется

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

7.1	Корпуса А, Т, Н, Л КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов), 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. Мультимедийная аппаратура, электронные презентации, видеоматериалы, доска, мел, видеофильмы, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.
7.4	Учебная Лаборатория механики; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, ауд. А-304
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать 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: кинематическое исследование плоских рычажных механизмов графическим методом; структурный анализ плоских рычажных механизмов; кинематический анализ механизмов методом диаграмм; кинематический анализ механизмов методом планов; кинестатический анализ механизмов.
Практическое занятие	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Ознакомление с темами и планами практических занятий. Анализ основной нормативной и учебной литературы, после чего работа с рекомендованной дополнительной литературой. Конспектирование источников. Подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач. Устные выступления студентов по контрольным вопросам.
Самостоятельная работа	Цели внеаудиторной самостоятельной работы: <ul style="list-style-type: none"> • стимулирование познавательного интереса; • закрепление и углубление полученных знаний и навыков; • развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; • подготовка к предстоящим занятиям; • формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

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

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.14 Тяговые электрические машины**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.14 Тяговые электрические машины**

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

Дисциплина «Тяговые электрические машины» участвует в формировании компетенций:

ПК-14: способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций

ПК-16: способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-14,
ПК-16 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-14	способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	Б1.Б.23 Общая электротехника и электроника	3	2
		Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТИТМО	7	6
		Б1.В.01 Основы электропривода технологических установок	5	4
		Б1.В.03 Электрическое оборудование ЭПС	4	3
		Б1.В.06 Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения поездов	4	3
		Б1.В.07 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава	4	3
		Б1.В.14 Тяговые электрические машины	5	3
		Б1.В.15 Организация безопасности движения и автоматические тормоза	56	4
		Б1.В.17 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТМО	7	6
		Б1.В.ДВ.03.01 Нетяговый подвижной состав	2	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Гносеология вагонов	2	1
		Б1.В.ДВ.04.01 Техника высоких напряжений	4	2
		Б1.В.ДВ.04.02 Электробезопасность на электроподвижном составе	4	2
		Б1.В.ДВ.09.02 Силовая и информационная электроника	6	5
		Б2.В.02(П) Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	3
		Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	7
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7		
ПК-16	способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического	Б1.Б.20 Техническая диагностика	56	5
		Б1.В.08 Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации подвижного состава	7	6
		Б1.В.14 Тяговые электрические машины	5	4

обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Б1.В.17 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТМО	7	6
	Б2.В.03 (П) Производственная - технологическая	6	5
	Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	7
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-14, ПК-16
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-14	способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах. Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока. Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы. Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.	Минимальный уровень	Знать: теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы использований и технической диагностики ТЭМ
				Уметь: выполнять проектирование расчеты и конструирование разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик
				Владеть: навыками проектирование, испытаний и технической диагностики тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы
			Базовый уровень	Знать: общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ
				Уметь: организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий
				Владеть: приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ
Высокий уровень	Знать: принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ ЭПС с использованием современных технологий, материалов и передового опыта			
	Уметь: давать обоснованные заключения об уровне работоспособности и выявлять причины отказов ТЭМ			

				Владеть: методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС
ПК-16	способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах. Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока. Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы. Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.	Минимальный уровень	Знать: общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ
				Уметь: давать обоснованное назначение всех узлов и деталей ТЭМ, давать оценку технического состояния и предложения по совершенствованию конструкции ТЭМ
				Владеть: приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ
			Базовый уровень	Знать: принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ ЭПС с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
				Уметь: выполнять проектирование расчеты и конструирование разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик
				Владеть: навыками проектирование тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы
			Высокий уровень	Знать: теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы использования и технической диагностики ТЭМ
				Уметь: организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий
				Владеть: методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС

**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 семестр					
1	1-4	Текущий контроль	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах	ПК-14, ПК-16	Собеседование (устно), Решение разноуровневых задач и заданий (письменно/устно) Курсовая работа (письменно/устно)
2	5-8	Текущий контроль	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока	ПК-14, ПК-16	Собеседование (устно), Решение разноуровневых задач и заданий (письменно/устно) Курсовая работа (письменно/устно)
3	9-12	Текущий контроль	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы	ПК-14, ПК-16	Собеседование (устно), Решение разноуровневых задач и заданий (письменно/устно) Курсовая работа (письменно/устно)
4	13-17	Текущий контроль	Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов	ПК-14, ПК-16	Собеседование (устно), Решение разноуровневых задач и заданий (письменно/устно) Курсовая работа (письменно/устно)
5	18	Форма промежуточной аттестации - экзамен	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов	ПК-14, ПК-16	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений, обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное 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	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовые тестовые задания
4	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 уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Типовая тематика курсовой работы
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении *промежуточной аттестации* в форме экзамена (в конце 5-ого семестра для очной формы), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующих таблицах

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкала оценивания итоговых тестовых заданий при промежуточной аттестации 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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ

«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание
-----------------------	-----------------------------------

Решение разноуровневых задач

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (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. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта (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
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (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. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта (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
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок по сути

	<p>работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.</p> <p>Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы)</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 вопросы для собеседования

№	Наименование темы	Типовые вопросы
1	Общие сведения о тяговых электрических машинах.	<ul style="list-style-type: none"> – Классификация тяговых электромашин. Условия работы и требования, предъявляемые к тяговым электродвигателям. – Конструкция тяговых двигателей. Способы подвешивания. Кинематические схемы тяговых передач. – Номинальные и предельные параметры ТЭД. Кривые нагревания. – ТЭД постоянного тока. Рабочие характеристики. Преимущества и недостатки ТЭД с последовательным возбуждением. – Способы регулирования скорости на ЭПС постоянного и переменного тока. – ТЭД постоянного тока. Потери и КПД. – Эксплуатационные свойства ТЭД различных систем возбуждения. Расхождение характеристик ТЭД, диаметров бандажей, буксование, колебание напряжения в контактной сети.
2	Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока.	<ul style="list-style-type: none"> – ТЭД постоянного тока. Влияние степени насыщения магнитной системы ТЭД на его электромеханические характеристики, магнитная характеристика. – Оценка регулировочных свойств ТЭД постоянного тока. – Физические основы процесса коммутации. Особенности коммутации тяговых электродвигателей. Критерии оценки качества коммутации. – Коммутация тяговых электродвигателей при разных режимах нагрузки и переходных процессах.
3	Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы.	<ul style="list-style-type: none"> – Вспомогательные машины ЭПС постоянного тока, их назначение и параметры. – Вспомогательные машины ЭПС переменного тока, схемы и способы питания. – Бесколлекторные ТЭД переменного тока. Общие сведения. – Вентильный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.

№	Наименование темы	Типовые вопросы
		<ul style="list-style-type: none"> – Индукторный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы. – Асинхронный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
4	Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.	<ul style="list-style-type: none"> – Изоляционные материалы, применяемые в тяговых электродвигателях. Виды изоляции обмоток, классы изоляции по нагревостойкости. – Назначение и конструкция главных и добавочных полюсов тягового электродвигателя. – Обмотка якоря тягового электродвигателя, ее назначение, конструкция и основные параметры. – Конструкция якоря тягового электродвигателя (без обмотки). – Компенсационная обмотка, ее назначение, конструкция и основные параметры. – Коллектор тягового электродвигателя, его назначение и конструкция. – Конструкция подшипниковых узлов тяговых электродвигателей. – Моторно-осевые подшипники тягового электродвигателя. – Добавочные полюсы, их назначение и определение основных параметров катушки и сердечника.

3.2 Типовая тематика курсовой работы

Тематика курсовых работ:

1. Проектирование тягового электродвигателя постоянного тока.
2. Проектирование тягового электродвигателя пульсирующего тока.

В курсовой работе необходимо разработать тяговый двигатель (ТД) ЭПС в соответствии со следующими индивидуальными исходными данными:

Номинальная мощность P_n , кВт

Номинальная скорость движения электровоза V_n , км/ч

Максимальная скорость движения электровоза V_{\max} , км/ч

Номинальное напряжение на выводах ТД U_n , В

Номинальное напряжение контактной сети $U_{\text{кст}}$, кВ

Диаметр бандажей ведущих колес электровоза D_6 мм

Вид подвешивания ТД

Система вентиляции ТД

Ширина колеи жд пути, мм

Диаметр новой оси колесной пары электровоза D_0 , мм

Давление от оси колесной пары на рельс P , кН

Расчетно-пояснительная записка курсовой работы должна состоять из следующих разделов:

1. Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи.
2. Расчет активного слоя якоря.

3. Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя.
4. Расчет магнитной цепи двигателя.
5. Расчет коммутации и дополнительного полюса.
6. Расчет потерь и КПД двигателя.
7. Расчет и построение электромеханических характеристик ТЭД.
8. Определение технико-экономических показателей ТЭД.
9. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя.
10. Механический расчет детали двигателя.

Вопросы к защите курсовой работы

1. Конструкция тяговой электрической машины постоянного и пульсирующего тока. Назначение и расположение основных элементов.
2. Определение конструктивных постоянных электрической машины и электровоза (C_n , C_m , C_v , C_F , машинная постоянная Арнольда).
3. Способы ограничения искажающего действия поперечной реакции якоря.
4. Эскиз магнитной цепи электрической машины. Путь прохождения основного магнитного потока.
5. Коэффициент регулируемости по скорости движения, коэффициент насыщения машины и коэффициент использования мощности.
6. Типы якорных обмоток (схемы соединения, достоинства и недостатки).
7. Рекомендации по укладке проводников в пазу якоря.
8. Распределение индукции под наконечником главного полюса. Межламельное напряжение в любой точке воздушного зазора.
9. Физическая и геометрическая нейтраль в электрической машине постоянного тока.
10. Централь при опорно-осевом подвешивании (схема, от чего зависит). Полная длина якоря.
11. Определение числа пазов якоря и коллекторных пластин. Зубцовое деление.
12. Виды изоляции проводников.
13. Компенсационная обмотка. Рекомендации при расчете и расположении КО в пазу.
14. Коммутация в электрической машине постоянного тока. Период коммутации. Реактивная ЭДС.
15. Добавочный полюс. Мероприятия по снижению магнитного насыщения сердечника ДП. Расчет коммутирующей ЭДС.
16. КПД двигателя (потери).
17. Магнитная, нагрузочная и скоростная характеристики ТЭД.
18. Расчет вентиляции (разветвленный воздуховод и схема замещения).
19. Особенности проектирования электрической машины пульсирующего тока.

3.3 Типовые тестовые задания по дисциплине

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности

единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

Типы тестовых заданий:

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

Структура фонда тестовых материалов по дисциплине
«Тяговые электрические машины»

Компетенция	Тема	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<p>ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.</p> <p>ПК-16: способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	Общие сведения о тяговых электрических машинах.	Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582–2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Исследование конструкций современных тяговых электрических машин.	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Виды и программы испытаний тяговых машин	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
	Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока	Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ

		<p>Особенности работы ТЭМ в эксплуатационных условиях.</p> <p>Переходные процессы.</p> <p>Особенности коммутации ТЭМ постоянного тока.</p> <p>Коммутация при переходных процессах.</p> <p>Потенциальные условия на коллекторе ТЭМ, их зависимость от режима работы.</p> <p>Пути улучшения потенциальных условий.</p> <p>Компенсационная обмотка. Круговой огонь на коллекторе ТЭМ</p>	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		<p>Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя.</p> <p>Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ</p>	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		<p>Конструкция якоря ТД и его обмотки.</p> <p>Понятие о механическом расчете деталей ТД.</p> <p>Конструкция коллектора и щеточного аппарата, главных и добавочных полюсов, компенсационной обмотки, подшипников и подшипниковых щитов ТД</p>	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		<p>Нагревание и охлаждение ТД.</p> <p>Классы изоляции по нагревостойкости.</p> <p>Тепловые схемы для расчета нагревания ТД.</p> <p>Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции.</p> <p>Аэродинамические характеристики ТД</p>	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ

		Системы нагрузки испытываемых машин.	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Испытания двигателя на нагревание.	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Расчет активного слоя якоря	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Расчет магнитной цепи двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
	Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы	Бесколлекторные ТД. Асинхронные, синхронные (вентильные ВД), линейные ТД. Принципы регулирования режимов работы АД, ВД. Особенности работы частотнорегулируемого АД. Вспомогательные машины ЭПС постоянного и переменного тока.	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Электрохимические характеристики двигателя	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Исследование вентиляции ТЭМ.	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Расчет и построение электрохимически	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ

	Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов	х характеристик тягового двигателя		
		Расчет потерь и КПД двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта.	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Анализ особенностей оведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Контроль состояния изоляции ТЭМ.	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
		Определение технико-экономических показателей ТЭД. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя. Механический расчет детали двигателя	Умение	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
				Σ 320 160-ОТЗ 160-ЗТЗ

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Дополнить определение

Тяговыми электрическими машинами (ТЭМ) называют _____, предназначенные для работы в качестве двигателей, генераторов, преобразователей на подвижном составе всех видов.

2. Выбрать правильные ответы

Тяговые электрические машины классифицируются:

1. по назначению
2. по принципу действия
3. по способу защиты и охлаждения
4. по роду тока и виду возбуждения
5. по нагреву

3. Выбрать правильный ответ

Электрохимическое преобразование энергии происходящее в результате взаимодействия электрических токов с магнитным полем в воздушном зазоре обеспечивает:

1. индуктивная машина
 2. электромагнитная машина
 3. электростатическая машина
 4. емкостная машина
4. Выбрать правильные ответы

Условия нормальной работы ТЭД постоянного тока на электровозах переменного тока

1. Напряжение контактной сети 25 кВ
 2. Напряжение контактной сети 3 кВ
 3. Частота 50 Гц
 4. Частота 35 Гц
 5. Переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 30 %
 6. Переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 10 %
5. Соответствие между электровозом и типом ТЭД установленным на нем

ТЛ-2К1	ВЛ10У
НБ-418К6	ВЛ80
НБ-514	ВЛ85
НБ-514В	ЭС5К
НБ-520	ЭП1

6. Выбрать правильные ответы

Пределы изменения напряжения по ГОСТ 6962-75

1. Постоянный ток 2000...4000 В
 2. Переменный ток 19000...29000 В
 3. Постоянный ток 2500...3500 В
 4. Переменный ток 22000...27000 В
 5. Постоянный ток 1800...4200 В
 6. Переменный ток 24000...26000 В
7. Дополнить определение

Исполнение тяговых двигателей занимает промежуточное положение между закрытыми и защищенными исполнениями, они защищены от соприкосновения с электрическими частями, но не защищены от _____.

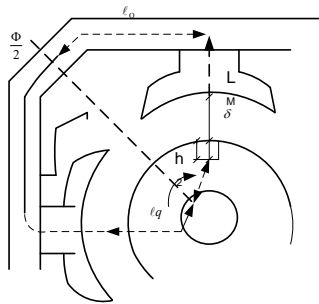
8. Выбрать правильные ответы

Частота вращения двигателя прямо зависит от...

1. напряжения на коллекторе
 2. тока возбуждения
 3. сопротивления обмоток
 4. сопротивления цепи тока ТЭД
 5. магнитного потока
 6. электромагнитного вращающего момента
 7. момента на валу ТЭД
9. Дополнить определение

_____ - режим работы двигателя с таким током на испытательном стенде в течение одного часа, с возбуждением, предусмотренным для этого режима и нормально действующей вентиляцией, который не вызывает превышения температуры его частей над температурой окружающего воздуха, установленной для данного класса изоляции

10. Выбрать правильный ответ соответствующий рисунку



1. Эскиз магнитной цепи
2. Эскиз распределения нагрузки
3. Эскиз распределения реакции якоря
4. Эскиз токовой цепи

3.4 Типовые разноуровневые задачи и задания

Образец задания по теме «Расчет параметров зубчатой передачи»

Даны исходные данные. На основании их произвести:

1. Рассчитать передаточное отношение тяговой зубчатой передачи;
2. Рассчитать диаметр делительной окружности зубчатого колеса;
3. Рассчитать максимально возможное передаточное отношение передачи из условий прочности конца вала и тела шестерни;
4. Рассчитать номинальный вращающий момент ТД;
5. Рассчитать нормальная частота вращения якоря;
6. Рассчитать торцевой модуль передачи;
7. Рассчитать число зубьев зубчатого колеса;
8. Рассчитать принятый диаметр делительной окружности зубчатого колеса;
9. Рассчитать число зубьев шестерни;
10. Рассчитать диаметр делительной окружности шестерни, мм;
11. Рассчитать принятое передаточное отношение тяговой зубчатой передачи;
12. Рассчитать централь передачи.

Образец задания по теме «Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя»

К электромеханическим характеристикам на валу ТД относят зависимости:

- частоты вращения от тока $n(I_a)$;
- вращающего момента от тока $M(I_a)$;
- КПД на валу ТД от тока $\eta(I_a)$.

Электромеханическими характеристиками на ободе колеса являются зависимости:

- скорости от тока $v(I_a)$ – скоростная характеристика;
- силы тяги от тока $F_{кд}(I_a)$ – электротяговая характеристика;
- КПД от тока $\eta_o(I_a)$ – с учетом потерь в тяговой передаче, моторно-осевых подшипников.

Исходной для расчета этих зависимостей является характеристика намагничивания.

Задание 1 Определение характеристик намагничивания двигателя

Задание 2 Электромеханические характеристики ТД

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Классификация тяговых электромашин. Условия работы и требования, предъявляемые к тяговым электродвигателям.
2. Конструкция тяговых двигателей. Способы подвешивания. Кинематические схемы тяговых передач.
3. Номинальные и предельные параметры ТЭД. Кривые нагревания.
4. ТЭД постоянного тока. Рабочие характеристики. Преимущества и недостатки ТЭД с последовательным возбуждением.
5. Способы регулирования скорости на ЭПС постоянного и переменного тока.
6. ТЭД постоянного тока. Потери и КПД.
7. Эксплуатационные свойства ТЭД различных систем возбуждения. Расхождение характеристик ТЭД, диаметров бандажей, буксование, колебание напряжения в контактной сети.
8. ТЭД постоянного тока. Влияние степени насыщения магнитной системы ТЭД на его электромеханические характеристики, магнитная характеристика.
9. Оценка регулировочных свойств ТЭД постоянного тока.
10. Физические основы процесса коммутации. Особенности коммутации тяговых электродвигателей. Критерии оценки качества коммутации.
11. Коммутация тяговых электродвигателей при разных режимах нагрузки и переходных процессах.
12. Причины искрения (электромагнитные, факторы механической природы, роль щетки в коммутационном процессе, влияние геометрии магнитной системы и КЩУ). ТЭД с беспазовым якорем.
13. Потенциальные условия на коллекторе ТЭД постоянного тока. Использование переходной характеристики для оценки потенциальных условий на коллекторе тягового электродвигателя.
14. Зависимость потенциальных условий на коллекторе от нагрузки тягового электродвигателя.
15. Зависимость потенциальных условий на коллекторе тягового электродвигателя от степени ослабления возбуждения.
16. Опрокидывание поля. Коэффициент магнитной устойчивости, его физический смысл и количественная оценка.
17. Способы повышения потенциальной устойчивости.
18. Круговой огонь (переброс) на коллекторе тягового электродвигателя.
19. Однофазные коллекторные ТЭД. Особенности работы тяговых электродвигателей на ЭПС однофазного тока с выпрямителями.
20. Особенности питания и коммутации ТЭД пульсирующего тока.
21. Виды испытаний тяговых электрических машин по ГОСТ 2582-2013.
22. Приемо-сдаточные и квалификационные испытания тяговых электродвигателей и их программы.
23. Коммутационные испытания тяговых электродвигателей. Классы искрения. Способы объективной оценки искрения.
24. Методы и схемы испытаний ТЭД. Способы создания механической нагрузки испытываемого ТЭД. Схемы взаимной нагрузки.
25. Опытное определение потерь в ТЭД и его КПД (непосредственный и косвенный метод).

26. Методика испытания тягового электродвигателя на нагревание.
27. Методика ускоренных приемо-сдаточных испытаний ТЭД.
28. Бесколлекторные ТЭД переменного тока. Общие сведения.
29. Вентильный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
30. Индукторный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
31. Асинхронный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
32. Нормы нагревания, классы изоляции ТЭД. Процесс нагревания ТЭД.
33. Принципы теплового расчета ТЭД. Теплоотдача, Теплопроводность.
34. Основные положения теплового расчета тягового электродвигателя методом тепловых схем.
35. Тепловая схема для расчета перегрева обмотки якоря тягового двигателя (без учета коллектора).
36. Тепловая схема для расчета перегревов катушек главных и добавочных полюсов (без КО).
37. Схемы и системы вентиляции. Аэродинамическая характеристика тягового электродвигателя.
38. Принципы расчета вентиляции ТЭД. Очистка воздуха, подаваемого в ТЭД.
39. Вспомогательные машины ЭПС постоянного тока, их назначение и параметры.
40. Вспомогательные машины ЭПС переменного тока, схемы и способы питания.
41. Изоляционные материалы, применяемые в тяговых электродвигателях. Виды изоляции обмоток, классы изоляции по нагревостойкости.
42. Назначение и конструкция главных и добавочных полюсов тягового электродвигателя.
43. Обмотка якоря тягового электродвигателя, ее назначение, конструкция и основные параметры.
44. Конструкция якоря тягового электродвигателя (без обмотки).
45. Компенсационная обмотка, ее назначение, конструкция и основные параметры.
46. Коллектор тягового электродвигателя, его назначение и конструкция.
47. Конструкция подшипниковых узлов тяговых электродвигателей.
48. Моторно-осевые подшипники тягового электродвигателя.
49. Добавочные полюсы, их назначение и определение основных параметров катушки и сердечника.

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются рандомно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено
Разноуровневые задачи и задания	Выполнение заданий разноуровневого характера, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено.
Курсовая работа	Защита курсовой работы осуществляется в устной форме. Продолжительность защиты, как правило, не превышает 30 минут. Для доклада основных положений курсовой работы, обоснования выводов и предложений обучаемому предоставляется не более 10 минут. После доклада обучаемый должен ответить на замечания научного руководителя, а также на заданные участниками обсуждения вопросы по теме курсовой работы. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет, определяемый оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При выставлении оценки принимается во внимание содержание работы, обоснованность выводов и предложений, содержание доклада, уровень теоретической и практической подготовки обучаемого, а также соблюдение требований по порядку оформления работы.

Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

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 по трем разделам курса: метрология, стандартизация и сертификация.

Билет содержит: три теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.


Распределение теоретических вопросов по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ 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 30 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по пятибалльной системе, далее

вычисляется среднее арифметическое значение оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое значение оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Тяговые электрические машины» 5 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Эксплуатация железных дорог» КРИЖТ ИргГУПС _____
<p>1. Классификация тяговых электромашин. Условия работы и требования, предъявляемые к тяговым электродвигателям.</p> <p>2. Опрокидывание поля. Коэффициент магнитной устойчивости, его физический смысл и количественная оценка.</p> <p>3. Тепловая схема для расчета перегревов катушек главных и добавочных полюсов (без КО).</p> <p>Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		

Составитель _____ Е.М. Лыткина