

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"Уральский государственный университет путей сообщения"

Кафедра «Электрическая тяга»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и связям с производством

 МАЛЫГИН ЕА

(подпись, расшифровка подписи)

" 31 " 08 2016 г

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование специальности)

Электрический транспорт железных дорог

(наименование направленности (профиля) образовательной программы (специализации))

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения

очная, заочная

1 Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Уральском государственном университете путей сообщения соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестации по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» включает:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

3 Требования к результатам освоения образовательной программы (ОП)

Требования к результатам освоения образовательной программы (ОП) специалитета, условиям ее реализации и срокам освоения определяется ФГОС по направления подготовки (специальности) «Подвижной состав железных дорог», утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 января 2011 г. № 71.

Выпускник по ОП «Подвижной состав железных дорог», специализация Электрический транспорт железных дорог должен обладать следующими компетенциями:

- знанием базовых ценностей мировой культуры и готовностью опираться на них в своем личностном и общекультурном развитии; владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способностью логически верно, аргументировано и ясно строить

устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения; умением отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений (ОК-2);

– владением одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного (ОК-3);

– способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, умением анализировать и оценивать исторические события и процессы (ОК-4);

– способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях, разрабатывать алгоритмы их реализации и готовностью нести за них ответственность; владением навыками анализа учебно-воспитательных ситуаций, приемами психической саморегуляции (ОК-5);

– готовностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ОК-6);

– готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе на общий результат, способностью к личностному развитию и повышению профессионального мастерства; умением разрешать конфликтные ситуации, оценивать качества личности и работника; способностью проводить социальные эксперименты и обрабатывать их результаты, учиться на собственном опыте и опыте других (ОК-7);

– осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);

– способностью понимать и анализировать экономические проблемы и общественные процессы, быть активным субъектом экономической деятельности (ОК-9);

– способностью к анализу значимых политических событий и тенденций, к ответственному участию в политической жизни (ОК-10);

– способностью использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении

профессиональных задач (ОК-11);

– способностью предусматривать меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности (ОК-12);

– умением владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-13).

– способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

– способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ПК-2);

– способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-3);

– способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны и коммерческих интересов (ПК-4);

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; автоматизированными системами управления базами данных (ПК-5);

– способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности (ПК-6);

– способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность (ПК-7);

– владением основными методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);

– способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации (ПК-9);

– способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации (ПК-10);

– способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации (ПК-11);

– владением методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава (ПК-12);

– владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ПК-13);

– владением основными методами, способами и средствами планирования и реализации обеспечения транспортной безопасности (ПК-14);

– владением основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок; умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава; владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог; владеет методами расчета организационно-технологической надежности

производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте; ориентируется в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень (ПК-15);

– пониманием устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава; владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта; владением теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов; владением технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава; владением методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути; умением проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения (ПК-16);

– владением нормативными документами открытого акционерного общества "Российские железные дороги" (ОАО "РЖД") по ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава, современными методами и способами обнаружения неисправностей подвижного состава в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания подвижного состава; владением методами расчета показателей качества (ПК-17);

– умением использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава (ПК-18);

– способностью применять методы и средства технических измерений, технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при технической диагностике подвижного состава, разрабатывать методы

технического контроля и испытания продукции (ПК-19);

– умением осуществлять диагностику и освидетельствование технического состояния подвижного состава и его частей, надзор за их безопасной эксплуатацией, разрабатывать и оформлять ремонтную документацию (ПК-20);

– умением эффективно использовать материалы при техническом обслуживании, ремонте и проектировании подвижного состава, составлять технические задания на проектирование приспособлений и оснастки; владением методами производства деталей подвижного состава и навыками технолога по его контролю (ПК-21);

– способностью разрабатывать и внедрять технологические процессы производства и ремонта подвижного состава, маршрутные карты, карты технического уровня, инструкции, выявлять причины отказов и брака, некачественного производства и ремонта подвижного состава и его узлов; способностью обосновывать правильность выбора необходимого оборудования и средств технического оснащения, изучать и распространять передовой опыт; способностью осуществлять приемку объектов после производства ремонта (ПК-22);

– способностью организовывать эксплуатацию подвижного состава, обосновывать структуру управления эксплуатацией подвижного состава и системы его технического обслуживания и ремонта (ПК-23);

– способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей (бригад, участков, пунктов), руководить участком производства, обеспечивать выпуск высококачественной продукции, формировать бригады, координировать их работу, устанавливать производственные задания и контролировать их выполнение, осуществлять подготовку производства, его метрологическое обеспечение, находить и принимать управленческие решения в области организации производства и труда; умением применять требования корпоративных стандартов в области управления персоналом (ПК-24);

– владением основами организации управления человеком и группой,

работами по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, методами разработки бизнес-планов хозяйственной деятельности предприятий железнодорожного транспорта, методами экономического анализа деятельности предприятий, методами оценки эффективности инновационных проектов; способностью использовать методы оценки основных производственных ресурсов и технико-экономических показателей производства, организовывать работы по рационализации, подготовке кадров и повышению их квалификации; владеет методами деловой оценки персонала (ПК-25);

– умением анализировать технологические процессы производства и ремонта подвижного состава как объекта управления, применять экспертные оценки для выработки управленческих решений по дальнейшему функционированию эксплуатационных и ремонтных предприятий и оценке качества их продукции (ПК-26);

– умением проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава (ПК-27);

– умением использовать методы экономического и системного анализа для определения производственной мощности и показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятий железнодорожного транспорта, в том числе предприятий по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава (ПК-28);

– умением планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, выполнять расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования по действующим методикам и нормативам, руководить работами по осмотру и ремонту подвижного состава (ПК-29);

– способностью контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и

другим нормативным документам, разрабатывать нормативно-технические документы (ПК-30);

– умением готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационно-управленческих решений на основе экономического анализа; способностью принимать участие в организации совещаний, семинаров, деловых и официальных встреч (ПК-31);

– готовностью к организации проектирования подвижного состава; умеет разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов и машин, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам; владением основами механики и методами выбора мощности, элементной базы и режима работы электропривода технологических установок; владением технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий (ПК-32);

– способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава (ПК-33);

– умением разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и технические условия на проекты подвижного состава и его отдельных элементов; способностью составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать загрузку оборудования и показатели качества продукции (ПК-34);

– способностью осуществлять поиск и проверку новых технических

решений по совершенствованию подвижного состава, анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта подвижного состава на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации (ПК-35);

– умением проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов (ПК-36);

– способностью выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-37);

– умением составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации (ПК-38);

– умением применять математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации, подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, отчетов и библиографий по объектам исследования; наличием опыта участия в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня и выступлений с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований; владением способами распространения и популяризации профессиональных знаний, проведения учебно-воспитательной работы с обучающимися (ПК-39);

– 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-3.1);

– знанием механической части электроподвижного состава; умением разрабатывать технологическую документацию по производству и ремонту оборудования электроподвижного состава; владением методами анализа и расчета деталей узлов механической части, в том числе с применением современных компьютерных технологий, методами анализа причин возникновения неисправностей и разработки проектов модернизации отдельных узлов в соответствии с требованиями по обслуживанию и ремонту таких узлов (ПСК-3.2);

– знанием устройства, принципа работы, характеристики тяговых электрических машин; владением способами выполнения проектировочных расчетов и конструкторских разработок элементов тяговых электрических машин; способностью организовывать эксплуатацию, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин локомотивов с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта, проводить анализ особенностей поведения и причин отказов тяговых электрических машин локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам регулирования; способностью проводить различные виды испытаний электрических машин локомотивов, давать обоснованные заключения об уровне их работоспособности; владением методами испытания и технической диагностики тяговых электрических машин электроподвижного состава (ПСК-3.3);

– знанием устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава; владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем; умением организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем (ПСК-3.4);

– знанием характеристик и условий эксплуатации электронных

преобразователей для электроподвижного состава; умением применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта; владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а также методами их технического обслуживания и ремонта (ПСК-3.5).

4 Содержание государственного экзамена

Содержание разделов дисциплин, выносимых на государственный экзамен и перечень вопросов к каждому разделу:

1.1 Тяговые электрические машины (ТЭМ)

1.1.1 Общая характеристика ТЭМ

- Особенности условий работы и конструкции ТЭД пульсирующего тока.
- Особенности условий работы тягового электропривода на ЭПС.

1.1.2 Процессы на коллекторе ТЭМ

– Потенциальные условия на коллекторе ТЭД постоянного тока. Закономерности распределения напряжений по окружности коллектора в ТЭД. Факторы, способствующие образованию потенциального искрения.

– Классические представления о процессе коммутации в ТЭД постоянного тока.

– Способы повышения потенциальной устойчивости коллекторных ТЭД.

– Способы повышения коммутационной устойчивости ТЭД.

1.1.3 Тепловые явления в ТЭМ

– Тепловые процессы в ТЭД. Дифференциальное уравнение теплового баланса машины и его решение.

– Рассчитать сопротивление обмоток возбуждения тягового двигателя при максимальной температуре $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициенте увеличения

сопротивления ОБ ТЭД при нагреве $0,004\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, сопротивлении обмоток возбуждения тягового двигателя при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $0,025\text{ Ом}$ и величине перегрева $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.1.4 Перспективные виды тяговых приводов локомотивов

– Синхронный тяговый привод на ЭПС. Принцип действия, преимущества и недостатки.

– Асинхронный привод на ЭПС. Принцип действия, преимущества и недостатки.

1.2 Тяговые аппараты и электрическое оборудование

1.2.1 Основы теории электрической дуги отключения и устройств дугогашения

– Принципы и устройства систем дугогашения в тяговой электроаппаратуре.

– Рассчитать величину переходного сопротивления линейных контактов при контактной нагрузке 100 Н и коэффициенте контактного сопротивления материала $1\cdot 10^{-3}\text{ Ом}\cdot\text{Н}$.

1.2.2 Приводы тяговой электрической аппаратуры

Приводы тяговой электроаппаратуры, их разновидности и характеристики.

1.2.3 Аппараты защиты на электроподвижном составе

– Защита электрооборудования ЭПС от аварийных режимов (по току, напряжению, по сцеплению колес с рельсами), принципы, схемные решения и аппараты защиты.

– Рассчитать конечную длину дуги отключения при номинальном напряжении аппарата 3000 В и расчетной величине разрываемого тока 500 А .

1.3 Электронные преобразователи для электроподвижного состава

1.3.1 Полупроводниковые приборы

– Основные параметры и характеристики силовых вентилях и тиристоров, применяемых в преобразователях ЭПС.

– Рассчитать максимальное напряжение на тиристорах выпрямительной

установки при максимальном напряжении в контактной сети 4000 В, минимальном – 2700 В и величине ЭДС вторичной обмотки трансформатора 240 В.

1.3.2 Преобразовательная техника электроподвижного состава

- Принцип действия и схема импульсного преобразователя.
- Принцип действия и схема автономного инвертора.
- Коэффициент мощности управляемых выпрямителей. Способы повышения коэффициента мощности ВИП.

1.4 Системы управления электроподвижного состава

1.4.1 Способы регулирования скорости ЭПС постоянного тока в режиме тяги и электрического торможения

- Способы регулирования скорости движения ЭПС постоянного тока в тяговом режиме.
- Системы рекуперативного торможения на ЭПС постоянного тока, их разновидности, схемные решения.

1.4.2 Способы регулирования скорости ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме тяги и электрического торможения

- Способы регулирования скорости ЭПС переменного тока в тяговом режиме.
- Резисторное торможение на ЭПС постоянного и переменного тока, его разновидности, схемные решения.

1.4.3 Защита электрического оборудования электроподвижного состава в аварийных и экстремальных режимах работы

- Защита электрооборудования ЭПС от аварийных режимов (по току, напряжению, по сцеплению колес с рельсами), принципы, схемные решения и аппараты защиты.
- Рассчитать ток уставки быстродействующего выключателя, устанавливаемого на шестиосный электровоз, при двойной перегрузке тяговых двигателей, величине коэффициента запаса 0,95 и номинальном токе тягового двигателя 500 А.

1.5 Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза

1.5.1 Назначение, принцип действия и классификация тормозных систем

– Классификация тормозов ж.-д. подвижного состава. Характеристики применяемых КМ, ВР, ЭВР.

– Структурные схемы неавтоматического и автоматического прямодействующих тормозов, их особенности и диаграммы изменения давления в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах.

1.5.2 Приборы и устройства торможения

– Тормозная волна – важнейшая характеристика тормозной системы поезда и ограничения, накладываемые на его длину по продольно-динамическим усилиям.

– Питающая способность поездных кранов машиниста и свойство автоматичности тормозов в современных условиях. Формулы, графики.

– Механическая часть тормоза. Тормозные колодки. Виды, характеристики, область применения и расчет износа тормозных колодок.

1.5.3 Техническое обслуживание и эксплуатация тормозов

– Полное и сокращенное опробование тормозов в поездах. Контрольная проверка тормозов на станции и в пути следования.

– Система расчетных нажатий. Вывод формул. Примеры использования.

– Обеспеченность поезда тормозными средствами и условия его выхода на перегон.

– Рассчитать удельную тормозную силу при механическом торможении поезда, N/kH , при величине расчетного коэффициента трения колодок о бандаж 0,36 и расчетного тормозного коэффициента 0,33.

1.6 Основы механики подвижного состава

1.6.1 Колебания подвижного состава. Виды колебаний. Уравнения колебаний. Методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава

- Виды колебаний механической части ЭПС, причины и их взаимосвязь.
- Колебания вилы одиночной колесной пары, уравнение боковых колебаний и его решение.
- Колебания подпрыгивания экипажа. Требования к системе рессорного подвешивания, ее конструкции и содержанию. Критическая скорость движения.
- Дифференциальное уравнение колебаний галопирования и его решение.
- Продольная развеска ЭПС. Принципы определения центра тяжести кузова и места расположения опоры кузова на тележку.

1.6.2 Показатели качества механической части подвижного состава

Требования к механической части для обеспечения наилучших условий реализации силы тяги и торможения.

1.7 Механическая часть электроподвижного состава

1.7.1 Требования, предъявляемые к тяговой передаче, как части тягового привода

Взаимосвязь между геометрическими параметрами тяговой передачи и двигателя, ограничения по габаритам подвижного состава.

1.7.2 Кинематические схемы тяговых приводов электроподвижного состава

Классификация тяговых приводов ЭПС, их кинематические схемы.

1.7.3 Особенности конструкции и эксплуатации основных элементов тяговой передачи

Тяговые муфты.

1.8 Подвижной состав железных дорог

1.8.1 Самоходный подвижной состав (локомотивы)

- Устройство колесных пар ЭПС, их основные неисправности и требования, предъявляемые к ним. Причины и последствия заклинивания колесных пар.

– Связи колесной пары с рамой тележки и тележки с кузовом при одно- и двухступенчатом рессорном подвешивании.

1.9 Производство и ремонт подвижного состава

1.9.1 Основные положения производства и ремонта ПС

Виды и периодичность ремонтов и технических обслуживаний ЭПС.

1.9.2 Виды ТО и ремонтов ПС

– Текущие ремонты электровозов ТР-1, ТР-2.

– Рассчитать годовое количество текущих ремонтов в ремонтном депо с тремя стойловыми участками, при фонде рабочего времени стойла 249 суток и простое в ремонте 3 суток.

1.10 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава

1.10.1 Сооружения и устройства локомотивного хозяйства, их размещение на линиях железных дорог

– Техническое обслуживание электровозов и электропоездов.

– Пункты технических обслуживаний и устройства для экипировки ЭПС, размещение их на участке.

– Особенности работы и подготовка ЭПС к работе в зимних условиях.

1.10.2 Организация обслуживания локомотивов локомотивными бригадами

Локомотивные бригады и способы обслуживания локомотивов бригадами. Режим труда и отдыха.

1.10.3 Организация эксплуатации локомотивов и методы расчетов эксплуатируемого парка

– Способы обслуживания поездов локомотивами. Методы расчета эксплуатируемого парка электровозов.

– Рассчитать эксплуатируемый потребный парк локомотивов дороги при величине годового грузооборота 200 млрд. тонно-км нетто, среднесуточном пробеге локомотива 500 км/сут., массы состава 5000 т, коэффициенте производительности локомотивов 0,867.

4.1 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний

Государственный экзамен проводится в письменном виде с участием не менее двух третей от числа членов государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Во время проведения государственного экзамена группа студентов размещается в аудитории в шахматном порядке. При себе студент вправе иметь ручку или карандаш, непрограммируемый калькулятор. Студент случайным образом выбирает 1 билет, содержащий три вопроса, составленные в соответствии с утверждённой программой государственного экзамена, зачитывает его номер. Листы бумаги студентам для подготовки ответа на экзаменационные вопросы выдает один из членов ГЭК, либо секретарь ГЭК. По усмотрению ГЭК такие листы могут иметь какие-либо штампы или иные отличительные знаки. На подготовку ответа студенту (студентам) предоставляется от 2 академических часов, но не более 5 академических часов, при этом в аудитории должны присутствовать хотя бы два члена ГЭК, либо один член ГЭК и секретарь ГЭК. Члены ГЭК вправе задать студенту уточняющие вопросы по ответу в рамках программы государственного экзамена до момента выхода студента из экзаменационной аудитории.

Проверку листов с ответами, обсуждение и окончательное оценивание ответов студента ГЭК проводит на закрытом заседании в количестве не менее двух третей от числа членов ГЭК. Результаты государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене.

«Отлично» - глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и

явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин; логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета; четкое изображение схем и графиков.

«Хорошо» - твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы в билете; четкое изображение схем и графиков.

«Удовлетворительно» - твердое знание и понимание основных вопросов программы; правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на вопросы в билете; наличие ошибок в изображении схем и графиков.

«Неудовлетворительно» - неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, грубые ошибки в изображении схем и графиков.

Решение об оценке знаний студента принимается государственной экзаменационной комиссией открытым голосованием простым большинством членов комиссии, участвующих в заседании, в случае равного количества голосов решение принимает председатель ГЭК.

Итоговая оценка знаний по результату экзамена, определяется как средняя величина от суммы всех оценок членов комиссии, выставленных за ответы на поставленные вопросы. Итоговая оценка знаний по результату экзамена, выраженная первоначально в баллах переводится в словесное выражение по правилу:

- средний балл от 4,5 баллов и более - оценка «отлично»;
- средний балл от 3,5 баллов до 4,4 баллов - оценка «хорошо»;
- средний балл от 3 баллов до 3,4 баллов - оценка «удовлетворительно»;
- средний балл менее 3 - оценка «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по государственному экзамену выставляется по каждому студенту в экзаменационную ведомость.

Результаты государственного экзамена доводятся до студента сразу после закрытого заседания государственной экзаменационной комиссии.

Студент, получивший на экзамене оценку «неудовлетворительно» не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

Повторное прохождение итоговых аттестационных испытаний после получения оценки «неудовлетворительно» назначается в соответствии с положением «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры».

4.2 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

4.2.1 Основная литература

Курбасов А. С. Физические основы электрической тяги поездов: учебное пособие: посвящается А. Е. Алексееву, В. Б. Меделю, К. Г. Марквардту. – М.: Академия, 2015.

Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника. – М.: УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2015.

Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника. – М.: УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2015.

Годжелло А. Г., Розанов Ю. К. Электрические и электронные аппараты: учебник: в 2-х томах. – М.: Академия, 2010.

Асинхронный тяговый привод локомотивов. – М.: Ц ЖДТ (бывший "Маршрут"), 2013.

Розанов Ю. К. Электрические и электронные аппараты: учебник: в 2-х томах. – Москва: Академия, 2010.

Фролов Н. О. Тяговые электрические аппараты: конспект лекций. – Екатеринбург: УрГУПС, 2011.

Грищенко А. В., Козаченко Е. В. Новые электрические машины локомотивов: учебное пособие для студентов вузов ж.-д. трансп. – М.: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2008.

Хохлов А. А., Жуков В. И. Технические средства обеспечения безопасности движения на железных дорогах: учебное пособие для студентов

вузов ж.-д. трансп. – Москва: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2009.

Осипов С. И., Осипов С. С., Феоктистов В. П. Теория электрической тяги: учебник для студентов вузов ж.-д. трансп. – М.: Маршрут, 2006.

Асадченко В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава: учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта. – Москва: Маршрут, 2006.

Усов В. А. Системы управления электроподвижного состава: конспект лекций по дисциплине "Системы управления электроподвижного состава" для студентов всех форм обучения специальности 23.05.03 - "Подвижной состав железных дорог". – Екатеринбург: УрГУПС, 2016.

Бирюков И. В. Механическая часть тягового подвижного состава: утверждено Главным управлением кадров и учебных заведений МПС в качестве учебника для студентов вузов ж.-д. трансп. – Москва: Альянс, 2013.

Данковцев В. Т., Киселев В. И., Четвергов В. А. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов: учебник для студентов вузов ж.-д. трансп. – Москва: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп., 2007.

4.2.2 Дополнительная литература

Алексеев А. Е. Тяговые электрические машины и преобразователи. – Л.: Энергия, 1977.

Винокуров В. А., Попов Д. А. Электрические машины железнодорожного транспорта: Учеб. для вузов ж.-д. тр-та. – Москва: Транспорт, 1986.

Захарченко Д. Д., Ротанов Н. А. Тяговые электрические машины: Учеб. для вузов. – Москва: Транспорт, 1991.

Дурандин М. Г. Работа тяговых электрических машин в неустановившихся режимах: учебно-метод. пособие к лекционному курсу. Екатеринбург: УрГУПС, 2010.

Тихменев Б.Н., Трахман Л.М. Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – Москва: Транспорт, 1980.

Плакс А. В. Системы управления электрическим подвижным составом: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта. – Москва: Маршрут, 2005.

Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи: Учеб. для вузов ж.-д. тр-та. – Москва: Транспорт, 2001.

Усов В. А. Системы управления ЭПС постоянного тока: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010.

Иноземцев В. Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава: вопросы и ответы. – Москва: Транспорт, 1987.

Нафиков Г. М., Стаценко К. А., Цихалевский И. С. Механическая часть ЭПС: конспект лекций. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010.

Бирюков И.В., Беляев А.И., Рыбников Е.К. Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. – Москва: Транспорт, 1986.

Буйносов А. П., Худояров Д. Л. Эксплуатация электрического подвижного состава: конспект лекций. – Екатеринбург: УрГУПС, 2013.

Горнов О. Ф., Максимов Н. В., Мейендорф А. В., Савченко В. В., Горнов О. Ф. Эксплуатация и ремонт подвижного состава электрических железных дорог: Учеб. для вузов ж.д. трансп. – М.: Транспорт, 1968.

4.3 Интернет-ресурсы

<http://e.lanbook.com/>

<http://znanium.com>

5 Выпускная квалификационная работа

Требования к допуску к государственной итоговой аттестации, порядку проведения и процедуре апелляции изложены в положении ПЛ 2.3.23-2015 "СМК. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры" (с изменениями от 10.02.2016 г., 06.06.2016 г., 22.07.2016 г., 03.08.2016 г.).

5.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Обязательные требования к содержанию выпускных квалификационных работ, их структуре, формам представления и объемам определяются

методическими материалами, которые разработаны кафедрой «Электрическая тяга» применительно к специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», специализация: «Электрический транспорт железных дорог».

Требования к оформлению ВКР должны соответствовать стандарту УрГУПС СТБ № 2.5.1.17-2009. "Дипломное проектирование. Организация проектирования. Требования к выполнению, оформлению и представлению"

5.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

За 6 месяцев до ГИА заведующий кафедрой «Электрическая тяга» утверждает перечень рекомендуемых тем для разработки ВКР, предлагаемых обучающимся. Перечень тем ВКР с указанием возможных руководителей ВКР размещается на информационном стенде каф. «Электрическая тяга».

Не позднее, чем за 1 месяц до начала ГИА учебный отдел подготавливает приказ ректора об объявлении составов комиссий ГЭК и графика проведения государственных аттестационных испытаний.

До проведения преддипломной практики заведующий кафедрой «Электрическая тяга» формирует проект приказа о закреплении за обучающимися тем ВКР, назначении руководителей и консультантов.

После прохождения преддипломной практики (в форме НИР) по календарному учебному графику (КУГ) деканат электромеханического факультета (ЭМФ) и институт заочного образования (ИЗО) подготавливают приказ о допуске к ГИА.

За 1 месяц до даты защиты ВКР по КУГ обучающиеся персонально закрепляются за нормоконтролерами кафедры. Информация о распределении обучающихся по нормоконтролерам размещается на информационном стенде кафедры «Электрическая тяга».

За 1 месяц до защиты ВКР обучающийся должен закончить работу над ВКР, подписать ее у руководителя и консультантов.

За 20 дней до даты защиты ВКР по КУГ заведующий кафедрой «Электрическая тяга» формирует проект приказа о закреплении рецензентов за обучающимися.

Не позднее, чем за 11 дней до даты защиты ВКР обучающийся должен пройти проверку на плагиат.

Не позднее, чем за 10 дней до даты защиты ВКР заведующий кафедрой «Электрическая тяга» утверждает готовые ВКР (с подписями обучающегося, руководителя и консультантов, нормоконтролера и рецензента). Для утверждения ВКР обучающийся обязан предоставить заведующему кафедрой окончательные бумажный и электронный варианты пояснительной записки ВКР и альбома демонстрационно-графического материала к ВКР, отзыва руководителя и рецензии.

За 9 дней до первого дня защиты по графику защит заведующий кафедрой «Электрическая тяга» представляет в деканат ЭМФ и ИЗО списки студентов, выполнивших в полном объеме ВКР для подготовки приказа о допуске к защите ВКР.

За 7 дней до первого дня защиты по графику защит деканат ЭМФ и ИЗО формируют приказ для допуска к защите ВКР.

К защите ВКР допускаются обучающиеся успешно прошедшие государственный экзамен и в полном объеме выполнившие ВКР. Допуск обучающихся к защите ВКР осуществляется приказом проректора по учебной работе и связям с производством для студентов очной формы обучения и приказом директора АКО для студентов заочной формы обучения.

5.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР – это завершающий этап государственной аттестации студентов. Она проходит в соответствии с расписанием с участием той же экзаменационной комиссии (не менее двух третей ее состава), которая принимала государственный экзамен. Защита ВКР – это открытое мероприятие, на котором могут присутствовать студенты, преподаватели Университета, представители работодателей и организаций, деятельность которых связана с проблемами, рассматриваемыми в работе.

Все обучающиеся прибывают в указанную в графике проведения государственных аттестационных испытаний аудиторию за 30 мин до начала

защит ВКР для подготовки к защите. Подготовка к защите заключается в копировании на компьютер презентации к докладу и ее проверке. Презентация к докладу представляет собой электронный вариант альбома демонстрационно-графического материала к ВКР в виде набора слайдов, порядок и содержание которых точно повторяет порядок и содержание листов альбома за исключением титульного листа и альбомной ведомости, а также рамок и штампов, требуемых ЕСКД. Рекомендуется вставлять в презентацию титульный слайд с названием ВКР, ФИО обучающегося и руководителя, а также завершающий слайд с фразой «Доклад окончен». Слайды с дополнительным или поясняющим материалом к докладу обучающийся может использовать в презентации в исключительных случаях по ходатайству руководителя и с разрешения заведующего кафедрой.

Процесс защиты состоит из следующих этапов:

1. Обучающийся передает председателю пояснительную записку ВКР и оригинал альбома демонстрационно-графического материала к ВКР, каждому члену комиссии и секретарю ГЭК – копию альбома демонстрационно-графического материала к ВКР, далее представляется, называет тему ВКР и выступает с докладом по существу ВКР (не более 10 мин.).

2. Во время доклада председатель и члены комиссии составляют записки с дополнительными и/или уточняющими вопросами.

3. После доклада защищающийся забирает записки с вопросами у председателя и всех членов ГЭК (комиссии рекомендуется при передаче записок докладчику вслух проговаривать написанное), знакомится с ними и в любой последовательности оглашает вопросы и ответы на них. Если защищающийся не может понять суть вопроса, он вправе попросить задававшего вопрос члена комиссии повторить его. Задававший вопрос повторяет его вслух и, если посчитает нужным, разъясняет.

4. После того, как все вопросы членов комиссии исчерпаны, председатель объявляет «защита закончена».

5. Защищающийся передает записки с вопросами секретарю ГЭК для занесения их в протокол.

5.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Члены комиссии оценивают выступление и ответы на вопросы защищающего по стобальной шкале по критериям (каждый критерий максимум 10 баллов):

- Актуальность и обоснование выбора темы.
- Степень завершенности работы.
- Обоснованность полученных результатов и выводов.
- Практическая значимость.
- Применение новых технологий.
- Качество доклада (композиция, полнота представления работы, убежденность автора).
- Качество оформления ВКР и демонстрационных материалов.
- Культура речи, манера общения.
- Умение использовать наглядные пособия, способность заинтересовать аудиторию.
- Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания проведенной работы.

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", в соответствии с критериями оценивания. Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Критерии выставления оценок по количеству набранных баллов на защите ВКР:

86-100 баллов – «*Отлично*» - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми к

уровню подготовки специалиста. Защита проведена выпускником грамотно с четким изложением содержания квалификационной работы и с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии даны в полном объеме. Отзыв руководителя и внешняя рецензия – положительные, с оценкой не ниже «хорошо».

76-85 баллов – «Хорошо» - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Защита проведена грамотно с достаточным обоснованием самостоятельности разработки, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания квалификационной работы. Ответы на некоторые вопросы членов экзаменационной комиссии даны не в полном объеме. Отзыв руководителя и внешняя рецензия – положительные, с оценкой не ниже «хорошо».

61-75 баллов – «Удовлетворительно» - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. Защита проведена выпускником с недочетами в изложении содержания квалификационной работы и в обосновании самостоятельности ее выполнения. На отдельные вопросы членов экзаменационной комиссии ответы не даны. В процессе защиты показана достаточная подготовка к профессиональной деятельности, но при защите квалификационной работы отмечены отдельные отступления от требований, предъявляемых к уровню подготовки выпускника университета. Отзыв руководителя и внешняя рецензия – положительные, с оценкой не ниже «удовлетворительно».

0-60 баллов – «Неудовлетворительно» - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, имеют место нарушения существующих требований. Защита проведена выпускником на низком уровне

и ограниченным изложением содержания работы и неубедительным обоснованием самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, заданных членами экзаменационной комиссии, ответов не последовало. Проявлена недостаточная профессиональная подготовка. В отзыве руководителя и во внешней рецензии имеются существенные замечания.

По завершении защиты ВКР экзаменационная комиссия на закрытом заседании обсуждает степень соответствия работы обязательным нормативным документам и существующим требованиям, уровень доклада и характер ответов каждого защищающегося, анализирует поставленные каждым членом комиссии оценки и определяет каждому студенту итоговую оценку по защите ВКР. Принцип определения итоговой оценки по защите ВКР аналогичен определению итоговой оценки за государственный экзамен. Результаты защиты ВКР доводятся до студента сразу после закрытого заседания государственной экзаменационной комиссии.

5.5 Примерный перечень тем ВКР

Наименование вида деятельности – производственно-технологическая:

- 1 Совершенствование условий работы машиниста локомотива «в одно лицо».
- 2 Диагностирование деталей и узлов локомотивов в условиях ремонтных заводов и депо.
- 3 Ремонт электропоездов в условиях мотор-вагонного депо.
- 4 Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров колёсных пар подвижного состава.
- 5 Проектирование пункта технического обслуживания электровозов с комплексной механизацией.
- 6 Проектирование цехов текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 в ремонтном депо электровозов.
- 7 Проектирование цеха текущего ремонта ТР-3 в ремонтном депо электровозов.

- 8 Разработка унифицированной испытательной станции для электромашинного цеха электровозоремонтного завода (или ремонтного депо).
- 9 Основные неисправности противоразгрузочных устройств магистральных электровозов.
- 10 Эксплуатация магистральных электровозов с поездами повышенного веса и длины.
- 11 Повышение надежности работы двухсторонней косозубой тяговой передачи.
- 12 Модернизация аппаратного цеха локомотивного ремонтного депо.
- 13 Тяговые расчеты поездной работы электровозов.
- 14 Автоматизация проверки плотности пневматической сети состава.
- 15 Технология выполнения тяговых расчетов для электровозов нового поколения.
- 16 Реконструкция электровозоремонтного депо.

Наименование вида деятельности – организационно-управленческая:

- 1 Повышение износостойкости бандажей колесных пар в условиях депо.
- 2 Обеспечение безопасности движения поездов в ремонтной составляющей локомотивного комплекса с установлением контрольных показателей.
- 3 Организация работы машиниста электровоза «в одно лицо» в грузовом и пассажирском движении.
- 4 Повышение надежности тягового привода электровоза.
- 5 Разделение базовых локомотивных депо на ремонтные и эксплуатационные.
- 6 Эффективность применения систем лубрикации на промышленном железнодорожном транспорте.
- 7 Анализ эксплуатации локомотивов с бустерной секцией на полигоне Свердловской железной дороги.
- 8 Организация ремонта локомотивов работающих на полигоне Свердловской железной дороги.

- 9 Повышение долговечности ходовых частей подвижного состава.
- 10 Повышение надежности сочленения «бандаж-обод» колесного центра в процессе формирования колесных пар электровозов.
- 11 Повышение надежности работы подшипников качения и тяговых зубчатых передач грузовых электровозов.
- 12 Анализ основных показателей работы грузовых электровозов и использования рабочего времени локомотивных бригад.
- 13 Перспективы применения системы распределенного управления тормозами поезда на Свердловской железной дороге.
- 14 Оптимизация времени работы локомотивных бригад.
- 15 Организация эксплуатации локомотивов в условиях работы корпоративным парком.
- 16 Совершенствование работы локомотивных бригад и локомотивов.
- 17 Совершенствование системы ремонта тягового подвижного состава.
- 18 Лубрикация зоны контакта «колесо-рельс» с применением передвижных рельсосмазывателей и бортовых систем. Влияние и эффективность применения систем.

Наименование вида деятельности – проектно-конструкторская:

- 1 Разработка электровоза постоянного тока для работы на железнодорожных путях общего пользования.
- 2 Проектирование тягового электродвигателя постоянного тока для скоростного электропоезда.
- 3 Проектирование тягового электродвигателя постоянного тока для грузового электровоза повышенной мощности.
- 4 Модернизация тягового электродвигателя ЭДП-810У1 для грузового электровоза 2ЭС6.
- 5 Проектирование асинхронного тягового привода для грузового электровоза.
- 6 Модернизация элементов ходовой части электровоза.

- 7 Проектирование системы управления электровоза с анализом способов ликвидации боксования колесных пар.
- 8 Проектирование системы управления электровоза переменного тока.
- 9 Проектирование системы управления электровоза постоянного тока с электрическим торможением.
- 10 Разработка метода расчета производительности компрессоров локомотива.
- 11 Разработка методики расчета тормозной эффективности маневрового состава.
- 12 Улучшение работы цепей возбуждения тяговых двигателей электровоза 2ЭС6.
- 13 Расчет элементов системы управления электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом.
- 14 Повышение электробезопасности электрооборудования электровозов и электропоездов.
- 15 Разработка системы управления электровоза постоянного тока с управляемым прожектором.
- 16 Повышение надежности быстродействующей защиты электрооборудования электровозов.
- 17 Разработка системы управления электропоезда постоянного тока с ослаблением возбуждения тяговых двигателей способом секционирования обмоток возбуждения.
- 18 Проектирование системы управления трехвагонного электропоезда.
- 19 Разработка системы управления восьмиосного электровоза постоянного тока с возможностью перегруппировки тяговых двигателей по нестандартной схеме с тремя параллельными ветвями.
- 20 Повышение использования мощности тяговых электродвигателей шестиосного локомотива для маневровой работы.
- 21 Повышение эффективности противобоксовочной защиты электровозов.

22 Модернизация системы управления токоприемниками грузового электровоза.

23 Выбор схемы и расчет рессорного подвешивания грузового электровоза.

24 Проектирование, модернизация механической части тягового подвижного состава.

25 Дисковые регуляторы тормозного нажатия и особенности их расчета.

26 Магниторельсовые регуляторы тормозного нажатия и особенности их расчета.

27 Скоростные регуляторы тормозного нажатия и особенности их расчета.

28 Грузовые регуляторы тормозного нажатия и особенности их расчета.

29 Проектирование системы управления электровоза постоянного тока с импульсным регулированием напряжения тяговых двигателей.

Наименование вида деятельности – научно-исследовательская:

1 Повышение эффективности автоматических тормозов пассажирского подвижного состава.

2 Анализ, перспективы развития и совершенствования комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ.

3 Исследование свойств автоматичности крана машиниста 130 и воздухораспределителя 242.

4 Исследование распределений пространственно-неоднородных электрических полей в якорной изоляции тяговых электродвигателей.

5 Исследование тепловых режимов работы якорной изоляции тяговых электродвигателей методом компьютерного моделирования.

6 Исследование режимов ведения поезда на тренажерных комплексах с целью предотвращения обрыва сцепленных единиц.

- 7 Сравнительный анализ методов контроля натяга бандажей колесных пар электровозов.
- 8 Оценка эффективности методов контроля геометрических параметров колесных пар электровозов.
- 9 Оценка эффективности методов восстановления колесных пар электровозов.
- 10 Сравнительный анализ эффективности работы средств тепловой диагностики букс подвижного состава.
- 11 Совершенствование условий взаимодействия колесных пар электровозов и рельсов.
- 12 Анализ эффективности применения систем лубрикации на грузовых электровозах.
- 13 Оценка энергетической эффективности применения рекуперативного торможения при электровозной тяге.
- 14 Математическое моделирование элементов механической части электровоза.
- 15 Математическое моделирование процесса движения поезда по участку.
- 16 Исследование процессов боксования электровоза.
- 17 Анализ характеристики сцепления колесной пары электровоза с рельсами.
- 18 Анализ продольно-динамических усилий в поезде в режиме тяги.
- 19 Анализ перенапряжений в силовых цепях электровозов постоянного тока.
- 20 Исследование жесткости тяговых характеристик электровоза 2ЭС6.
- 21 Исследование изоляционных покрытий, применяемых в высоковольтной изоляции тяговых двигателей электроподвижного состава.
- 22 Анализ эффективности тяговых свойств электровозов серии 2ЭС10.
- 23 Исследование процессов взаимодействия системы «колесо-рельс».