

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра железнодорожного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института транспорта
и логистики
В.В. Быкадоров



« 18 »

04

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ»

По специаальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация: «Локомотивы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрическое оборудование локомотивов» по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог «Локомотивы» – 37 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрическое оборудование локомотивов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Ливцов Ю.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта « 12 » 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

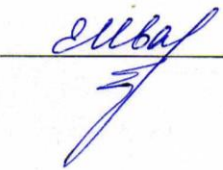
Переутверждена: « » 2023 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 2023 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии транспорта и логистики « 14 » 04 2023 г., протокол № 8 .

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Иванова Е.И.

© Ливцов Ю.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины:

- изучение конструкции основного силового и вспомогательного электрооборудования локомотивов с тепловозной и электрической тягой;
- изучение принципов построения и основ расчета энергетических цепей локомотивов;
- изучение устройство разных типов передач мощности локомотивов и принцип их действия, управление и характеристики;
- изучение устройства и основы расчета разнообразного тягового и вспомогательного электрооборудования, а также разных систем управления, сигнализации и защиты локомотивов, мотор-вагонного подвижного состава и рельсового транспорта (тепловозов, электровозов, электро- и дизель-поездов и другой техники железнодорожного транспорта).
- освоение принципов действия и конструктивного исполнения электроприводов постоянного и переменного тока;
- освоение принципов построения и расчета электроприводов, методов его управления и использования в энергетических и вспомогательных системах современных и перспективных локомотивов,
- освоение правил эксплуатации и обслуживания электрооборудования и электроприводов локомотивов, методов настройки его характеристик и характеристик его систем управления;
- умение разрабатывать электрическую передачу мощности любого типа с наилучшими тягово-энергетическими и экономическими показателями
- изучение принципа работы, устройств и основы расчета разнообразных систем возбуждения тягового генератора, тягового и вспомогательного электрооборудования локомотивов;
- изучение разных систем управления, электро торможения, сигнализации и защиты локомотивов и развития перспективных видов электрических передач тягового подвижного состава.

Задачи изучения дисциплины:

- применение на практике знаний об основном силовом и вспомогательном электрооборудовании локомотивов как при проектировании новых, так и модернизации существующих локомотивов;
- предоставить студентам необходимую информацию о современном состоянии развития тепловозной и электрической тяги, принципов построения и расчета энергетических цепей локомотивов с разными типами передач мощности;
- изучение принципа работы электрооборудования локомотивов, их параметров, области применения, основных конструкционных и эксплуатационных характеристик, способов диагностики.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Электрическое оборудование локомотивов» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин подготовки специалистов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электротехника и электроника», «Общий курс железнодорожного транспорта», «Локомотивы», «Электрический транспорт», «Основы электропривода технологических установок на железной дороге», «Теория систем автоматического управления на подвижном составе», «Электрические аппараты и схемы локомотивов», «Электрические передачи локомотивов».

Для успешного изучения дисциплины достаточно знаний, приобретенных обучающимися в дисциплинах «Математика», «Физика», «Химия», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика».

Дисциплина «Электрическое оборудование локомотивов» является основой для изучения следующих дисциплин: «Теория и конструкция локомотивов», «Локомотивное хозяйство», «Технологические методы восстановления деталей подвижного состава» и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен применять при решении профессиональных задач основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения	ОПК-2.1 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий ОПК-2.2 - Способен использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 - Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Знать: Принципы работы современных информационных технологий и вычислительных систем Уметь: Выбирать подходящие вычислительные системы и технологии для решения задач профессиональной деятельности Использовать современные информационные технологии, в том числе технологии защиты цифровой информации, при решении задач профессиональной деятельности Владеть: Первичной обработки и хранения цифровых данных; Навыками Работы с электронными таблицами и базами данных для решения задач профессиональной деятельности

ПК-4 - Владеет 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-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основных параметров и технико-экономических показателей работы автономного локомотива, выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части, владеть методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий ПК-4.2 - Способен демонстрировать знания автоматизации управления локомотивом, владеет методами выбора параметров, методами моделирования и проектирования автоматизированных систем управления локомотивом, владеет методами расчета технико-экономических показателей работы систем автоматизации локомотива, навыками эксплуатации, испытаний и настройки автоматизированных систем управления локомотивом ПК-4.3 - Способен демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации, владеть методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования ЛЭУ, принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации, основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ ПК-4.4 - Способен демонстрировать знания электрического оборудования автономных локомотивов и особенности его эксплуатации, рассчитывать элементы и узлы электрического оборудования автономных локомотивов, применять методы	знать: Конструкции подвижного состава и его узлов; Автоматизированные системы управления локомотивом; Локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; Электрическое оборудование автономных локомотивов и особенности его эксплуатации. уметь: Демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, пользоваться методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий; Демонстрировать знания автоматизации управления локомотивом, владеет методами выбора параметров; Рассчитывать и анализировать характеристики и параметры электрических передач автономных локомотивов владеть: методами выбора основных параметров и технико-экономических показателей работы автономного локомотива, способностью выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части Моделирования и проектирования автоматизированных систем управления локомотивом, расчета технико-экономических показателей работы систем автоматизации локомотива Чтения и разработки электрических схем автономных локомотивов, навыками определения неисправностей в электрических схемах и настройки элементов электрического оборудования автономных локомотивов.
---	--	---

	моделирования и расчета электрических схем силовых цепей и цепей регулирования энергетической передачи, цепей управления и защиты электрического оборудования, владеть навыками чтения и разработки электрических схем автономных локомотивов, навыками определения неисправностей в электрических схемах и настройки элементов электрического оборудования автономных локомотивов ПК-4.5 - Способен демонстрировать знания инфраструктуры локомотивного хозяйства и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов и его оборудования, организовывать техническую эксплуатацию локомотивов и производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства, организовывать и планировать работу локомотивных бригад, владеть способами определения показателей работы подразделений локомотивного хозяйства и систем эксплуатации локомотивов с использованием компьютерных технологий ПК-4.6 - Способен демонстрировать знания электрических передач автономных локомотивов, рассчитывать и анализировать характеристики и параметры электрических передач автономных локомотивов, применять основные методы расчета конструкции тяговых электрических машин и статических преобразователей автономных локомотивов, владеть методами выбора элементов электрических передач автономных локомотивов и анализа технико-экономических показателей работы электрических передач, навыками эксплуатации, испытаний и настройки электрических передач автономных локомотивов	
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	64	16
Лекции	48	12
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	16	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	44	92
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные закономерности и принципы работы электрических машин и аппаратов.

Тема 2. Особенности работы электрических машин на локомотивах.

Тема 3. Требования, предъявляемые к работе электрооборудования локомотивов.

Тема 4. Назначение передачи мощности локомотивов и ее параметры.

Тема 5. Электрическое оборудование и передача тепловозов.

Тема 6. Электрическое оборудование и передача электровозов.

Тема 7. Выпрямители и преобразователи.

Тема 8. Перспективы развития электрических передач, электрооборудования и автоматизации локомотивов. Прогрессивные виды тепловозной и электрической тяги.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основные закономерности и принципы работы электрических машин и аппаратов.	2	2
2.	Электрическое оборудование локомотивов - назначение, классификация, компоновка электрического оборудования на локомотивах.	2	
3.	Виды передач мощности на тепловозах. Электрическое оборудование передач. Основные преимущества и недостатки.	4	2

4.	Расчёт основных параметров электрического оборудования.	2	2
5.	Тяговые характеристики локомотивов.	2	
6.	Электромеханические характеристики тяговых электродвигателей.	2	
7.	Регулирование скорости вращения тяговых электродвигателей постоянного тока.	4	
8.	Электрическое торможение.	2	
9.	Асинхронные электродвигатели.	2	
10.	Назначение системы возбуждения генератора и регулирование напряжения тягового генератора с помощью возбудителей с расщеплёнными полюсами.	2	
11.	Система возбуждения тягового генератора с магнитным усилителем и селективным узлом.	2	
12.	Тиристорная система возбуждения синхронного тягового генератора тепловозов с передачей мощности переменного-постоянного тока.	2	
13.	Цепи управления тепловозом.	2	
14.	Вспомогательное электрооборудование тепловозов.	2	
15.	Электропривод вспомогательных механизмов тепловозов.	2	
16.	Цепи защиты и сигнализации тепловозов.	2	2
17.	Конструкция и характеристики тяговых электрических машин.	2	
18.	Электрическое оборудование электровозов. Тяговые трансформаторы. Регулирование напряжения.	2	2
19.	Изучение устройства и принципа действия, электрическая схема замещения, внешняя характеристика трансформатора.	2	
20.	Электрические аппараты силовой цепи электровозов.	2	
21.	Виды преобразований электрической энергии классификация и основные характеристики выпрямителей.	2	2
22.	Требования, предъявляемые к работе электрического оборудования локомотивов.	2	
Итого:		48	12

4.4. Практические занятия

Рабочим учебным планом дисциплины проведение практических занятий не предусмотрено

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Устройство и принцип действия электрической машины постоянного тока подключение её к сети и пуск в ход	1	
2.	Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения	2	2
3.	Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения	2	

4.	Исследование электродвигателя параллельного возбуждения (шунтового двигателя)	2	
5.	Устройство асинхронной машины. Определение «начало» и «конец» обмотки статора	2	
6.	Снятие рабочих характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки	2	
7.	Изучение устройства и принципа действия трансформатора. Электрическая схема замещения трансформатора. Определение паспортных параметров и внешняя характеристика трансформатора	2	
8.	Исследование трехфазных выпрямителей	2	2
9.	Исследование однофазного регулируемого выпрямителя на тиристорах	2	
Итого:		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Передачи мощности тепловозов и дизель-поездов. Основное электрическое оборудование тепловозов с разными типами передач мощности.	Проработка дополнительного учебного материала	5	10
2	Характеристики, конструкция и управления ТЭД постоянного тока. Основные требования, предъявляемые к механическим и электромеханическим характеристикам ТЭД локомотивов. Методика расчета и перерасчета электромеханических характеристик ТЭД	Проработка дополнительного учебного материала	5	10
3	Системы возбуждения тягового генератора. Регулирование напряжения тягового генератора при разных режимах работы	Проработка дополнительного учебного материала	5	10
4	Характеристики, конструкция и регулирования асинхронных ТЭД. Конструкция тяговых асинхронных двигателей, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Рабочие и электромеханические характеристики тяговых асинхронных двигателей	Проработка дополнительного учебного материала	5	10
5	Силовые электрические схемы ЭПС и системы управления.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	10

6	Электрическое торможение автономных локомотивов и ЭПС.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	10
7	Вспомогательное электрическое оборудование. Схемы питания цепей управления, освещение и сигнализации. Схемы управления вспомогательными цепями. Аккумуляторные батареи, их назначение, типы, характеристики.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	5	8
8	Системы импульсного управления ТЭД ЭПС.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	8
9	Подготовка к лабораторным занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний)	Самостоятельная внеаудиторная работа	3	6
10	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением рекомендованной литературы)	Самостоятельная внеаудиторная работа	3	5
11	Подготовка и защита контрольной работы	Самостоятельная внеаудиторная работа	-	5
Итого:			76	92

4.7. Курсовые работы/проекты.

Рабочим учебным планом дисциплины «Электрическое оборудование локомотивов» не предусмотрено выполнение курсовой работы или проекта.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим

особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

– Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором, ведущим занятия по дисциплине, в следующих формах:

контрольные работы;

рефераты

Образцы типовых заданий контрольных работ и практических занятий помещены в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) в 7 семестре.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
экзамен	
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество

	ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В 2 т. Т. 1 : учебник для вузов / А.В. Иванов-Смоленский. - 3-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 652 с. - ISBN 5-903072-52-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5903072526.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В 2 т. Т. 2 : учебник для вузов / А.В. Иванов-Смоленский. - 3-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 532 с. - ISBN 5-903072-67-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5903072674.html> - Режим доступа : по подписке.

3. Дробов А.В., Электрические машины. Практикум : учеб. пособие / А.В. Дробов, В.Н. Галушко - Минск : РИПО, 2017. - 111 с. - ISBN 978-985-503-650-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036501.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Расчёт тягово-энергетических характеристик тепловозов / В.В Быкадоров, Э.Х Тасанг, В.М. Новиков, О.В. Воронов, Ю.Э. Ладик, – Изд. 2-е перер. Воронеж: Изд-во Филиала РГУПС в г. Воронеж, 2019. – 366 с.

б) дополнительная литература:

1. Электрические машины и электрооборудование тепловозов / Под ред. Е.Я. Гаккель. - М.: Транспорт, 1981. – 256 с. Текст : электронный // : [сайт]. URL : - <http://padabum.com/d.php?id=38457> - Режим доступа : свободный.

2. Стрекопытов В.В., Грищенко А.В., Кручек В.А. Электрические передачи локомотивов. – М.: Знание, 2003. – 310 с.

3. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с. Текст : электронный // : [сайт]. URL : - <http://www.electrolibrary.ru>

info/books/eskd.htm - Режим доступа : свободный.

4. Электрооборудование тепловозов: Справочник / В.С. Марченко, А.А. Сергеев, В.Т. Иваненко и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 248 с. Текст : электронный // : [сайт]. URL : - http://pomogala.ru/books_4_teplovoz/elektrooborud_teplovozov_spravochnik.html - Режим доступа : свободный.

5. Рудая К.И., Логинова Е.Ю. Электрическое оборудование и схемы тепловозов. – М.: Транспорт, 1991. – 303 с. Текст : электронный // : [сайт]. URL : - https://www.pomogala.ru/books_4_teplovoz/rudaya_teplovozy_elektrooborudovanie.html - Режим доступа : свободный.

6. Анисимова М.С., Электрические машины: машины постоянного тока : учеб. пособие / М.С. Анисимова - М. : МИСиС, 2017. - 27 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/misis_0005.html - Режим доступа : по подписке.

7. Попова И.С., Электрические машины: асинхронные машины : учеб. пособие / И.С. Попова - М. : МИСиС, 2017. - 27 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/misis_0021.html - Режим доступа : по подписке.

8. Фединцев В.Е., Электрические машины: синхронные машины и микромашины : учеб. пособие / В.Е. Фединцев - М. : МИСиС, 2017. - 33 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/misis_0022.html - Режим доступа : по подписке.

9. Луганские тепловозы 1956–2006: Каталог-справочник / А.Ф. Буянов, Е.И. Ломакин, В.Г. Шмулич и др.– Луганск: ОАО ХК «Лугансктепловоз», 2006.– 518с.

10. Каталог-справочник. Тепловозы, электровозы, дизель и электропоезда / Сост. А.Ф. Буянов, В.Г. Шмулич, В.Р. Степанов, Е.И. Ломакин, В.Ф. Меняйлов, – Луганск: ПАО «Лугансктепловоз», 2016.– 597 с.

в) методические указания:

1. Методическое пособие по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов направления 6.070105 «Локомотивы и локомотивное хозяйство») / сост.: Новиков В.М., Ключев А.С., Ноженко Е.С., Ключев С.А. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2013. – 131 с.

2. Методические указания к оформлению текстовой части дипломных проектов, квалификационных работ бакалавра, а также курсовых проектов и работ, контрольных работ и индивидуальных заданий по дисциплинам инженерного профиля, которые ведет кафедра железнодорожного транспорта / Сост.: В.А. Слащёв. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2010. – 39 с.

3. Методические указания к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов специальности «Подвижной состав и специальная техника железнодорожного транспорта»). Тема – Обзор электрических передач мощности различных локомотивов. Ч.1 / Сост.: В.М. Новиков, Э.Х. Тасанг. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 67 с.

4. Методические указания к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов направлением подготовки «Железнодорожный транспорт»). Тема – Расчёт тягово-энергетических характеристик. Ч.2 / Сост.: В.М. Новиков, Э.Х. Тасанг, А.С. Ключев. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2010. – 82 с.

5. Методические указания к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов направлением подготовки «Железнодорожный транспорт»). Тема – Расчёт тягового частотно-регулируемого электропривода тепловоза. Ч.3 / Сост.: В.М. Новиков, Э.Х. Тасанг, А.А. Луценко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 56 с.

6. Методические указания к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов направлением подготовки «Железнодорожный транспорт»). Тема – Расчёт тягового частотно-регулируемого электропривода тепловоза. Ч.4 / Сост.: В.М. Новиков, Э.Х. Тасанг, А.А. Луценко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 40 с.

7. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" и раздела дипломного проекта (для бакалавров из направления подготовки "Подвижной состав железных дорог" и специалистов по специальности "Локомотивы и локомотивное хозяйство"). Тема - Расчет тягово-энергетических характеристик тепловозов. Ч.3 / Сост.: В.М. Новиков, Д.В. Дмитриенко, Э.Х. Тасанг, А.С. Ключев. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2011. - 65 с.

8. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" и раздела дипломного проекта (для бакалавров из направления подготовки "Подвижной состав железных дорог" и специалистов по специальности "Локомотивы и локомотивное хозяйство"). Тема - Расчет тягово-энергетических характеристик тепловозов. Ч.4 / Сост.: В.М. Новиков, Д.В. Дмитриенко, Э.Х. Тасанг, А.С. Ключев. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. - 77 с.

9. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрооборудование локомотивов» (для студентов направлением подготовки «Железнодорожный транспорт»). Тема – Расчёт тягового частотно-регулируемого электропривода тепловоза. Ч.4 / Сост.: В.М. Новиков, В.И. Воробьев. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2010. – 24 с.

10. Методические указания к лабораторным работам №1 и №2 по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" / Сост.: А.С. Ключев, В.М. Новиков. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2010.– 29 с.

11. Методические указания к лабораторным работам №3 и №4 по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" / Сост.: А.С. Ключев, Е.С. Ноженко, В.М. Новиков. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2011.- 32 с.

12. Методические указания к лабораторным работам №5 и №6 по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" / Сост.: А.С. Ключев, Е.С. Ноженко, В.М. Новиков. - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2011.- 24 с.

13. Методические указания к лабораторным работам №7-9 по дисциплине "Электрооборудование локомотивов" / Сост.: А.С. Ключев, В.М. Новиков. - Луганск: Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2009.– 32 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электрическое оборудование локомотивов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Электрическое оборудование локомотивов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код и формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине (по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
	ОПК-2. Способен применять при решении профессиональных задач основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки	ОПК-2.1 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий ОПК-2.2 - Способен использовать современные информационные технологии для решения	Тема 1. Основные закономерности и принципы работы электрических машин и аппаратов.	7
			Тема 2. Особенности работы электрических машин на локомотивах.	7

	информации, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения	задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 - Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Тема 3. Требования, предъявляемые к работе электрооборудования локомотивов	7
2	ПК-4 - Владеет 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;	ПК-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основных параметров и технико-экономических показателей работы автономного локомотива, выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части, владеть методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий ПК-4.2 - Способен демонстрировать знания автоматизации управления локомотивом, владеет методами выбора параметров, методами моделирования и проектирования автоматизированных систем управления локомотивом, владеет методами расчета технико-экономических показателей работы систем автоматизации локомотива, навыками эксплуатации, испытаний и настройки автоматизированных	. Тема 8. Перспективы развития электрических передач, электрооборудования и автоматизации локомотивов. Прогрессивные виды тепловозной и электрической тяги.	7
			Тема 4. Назначение передачи мощности локомотивов и ее параметры.	7
			Тема 5. Электрическое оборудование и передача тепловозов.	7
			Тема 6. Электрическое оборудование и передача электровазозов.	7
			Тема 7. Выпрямители и преобразователи.	7
			Тема 1. Основные закономерности и принципы работы электрических машин и аппаратов.	7
	владеет методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры		ТЕМА 2. Особенности работы электрических машин на локомотивах.	7
			ТЕМА 3. Требования, предъявляемые к работе электрооборудования	7

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	систем управления локомотивом ПК-4.3 - Способен демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации, владеть методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования ЛЭУ, принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации, основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ	локомотивов.	
	ПК-4.4 - Способен демонстрировать знания электрического оборудования автономных локомотивов и особенности его эксплуатации, рассчитывать элементы и узлы электрического оборудования автономных локомотивов, применять методы моделирования и расчета электрических схем силовых цепей и цепей регулирования энергетической передачи, цепей управления и защиты электрического оборудования, владеть навыками чтения и разработки электрических схем автономных локомотивов, навыками определения неисправностей в электрических схемах и настройки элементов электрического оборудования автономных локомотивов	ТЕМА 4. Назначение передачи мощности локомотивов и ее параметры.	7
		ТЕМА 5. Электрическое оборудование и передача тепловозов.	7
		ТЕМА 6. Электрическое оборудование и передача электровозов.	7
		ТЕМА 7. Выпрямители и преобразователи.	7
	ПК-4.5 - Способен демонстрировать знания инфраструктуры	ТЕМА 8. Перспективы развития электрических передач, электрооборудования и автоматизации локомотивов. Прогрессивные виды тепловозной и электрической тяги.	7

		локомотивного хозяйства и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов и его оборудования, организовывать техническую эксплуатацию локомотивов и производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства, организовывать и планировать работу локомотивных бригад, владеть способами определения показателей работы подразделений локомотивного хозяйства и систем эксплуатации локомотивов с использованием компьютерных технологий ПК-4.6 - Способен демонстрировать знания электрических передач автономных локомотивов, рассчитывать и анализировать характеристики и параметры электрических передач автономных локомотивов, применять основные методы расчета конструкции тяговых электрических машин и статических преобразователей автономных локомотивов, владеть методами выбора элементов электрических передач автономных локомотивов и анализа технико-экономических показателей работы электрических передач, навыками эксплуатации,		
--	--	--	--	--

		испытаний и настройки электрических передач автономных локомотивов		
--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Знать: Принципы работы современных информационных технологий и вычислительных систем Уметь: Выбирать подходящие вычислительные системы и технологии для решения задач профессиональной деятельности Использовать современные информационные технологии, в том числе технологии защиты цифровой информации, при решении задач профессиональной деятельности Владеть: Первичной обработки и хранения цифровых данных; Навыками Работы с электронными таблицами и базами данных для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1, Тема 2,	Контрольные работы, лабораторные работы
	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6	знать: Конструкции подвижного состава и его узлов; Автоматизированные системы управления локомотивом; Локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; Электрическое оборудование автономных локомотивов и особенности его эксплуатации. уметь: Демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, пользоваться методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий; Демонстрировать знания автоматизации управления локомотивом, владеет методами выбора параметров; Рассчитывать и анализировать характеристики и параметры	Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7. Тема 8.	Контрольные работы, лабораторные работы

		электрических передач автономных локомотивов владеть: методами выбора основных параметров и технико-экономических показателей работы автономного локомотива, способностью выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части Моделирования и проектирования автоматизированных систем управления локомотивом, расчета технико-экономических показателей работы систем автоматизации локомотива Чтения и разработки электрических схем автономных локомотивов, навыками определения неисправностей в электрических схемах и настройки элементов электрического оборудования автономных локомотивов.		
--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Электрическое оборудование локомотивов»

Вопросы к контрольным работам:

ТЕМА №1 Краткая характеристика электрооборудования и передачи мощности серийных тепловозов и дизель-поездов по вариантам.

ТЕМА №2 Краткая характеристика электрооборудования и передачи мощности серийных электровозов и электропоездов по вариантам.

ТЕМА №3 Устройство, назначение, применение и основные требования, предъявляемые к электрооборудованию локомотивов.

1. Основные параметры, характеризующие передачу мощности тепловоза.

2. Методика построения тяговой характеристики тепловоза, касательной мощности и КПД тепловоза.

3. Классификация подвижного состава железных дорог.

4. Назначение и необходимость применения передачи мощности в локомотиве

5. Устройство и принцип действия электрической машины постоянного тока

6. Механическая и гидравлическая передачи мощности, их преимущества и недостатки.

7. Электрическая передача мощности тепловозов постоянного, переменного-постоянного и переменного тока. Основные преимущества и недостатки.

8. Силовые схемы электровозов постоянного и переменного тока.

9. Основные требования по выбору типа применяемой передачи мощности на тепловозе.
10. Электродвигатели постоянного тока. Основные понятия. Методы регулирования частоты вращения ТЭД постоянного тока
11. Генераторы постоянного тока. Основные понятия. Генераторы независимого возбуждения, параллельного возбуждения, последовательного возбуждения и смешанного возбуждения.
12. Асинхронные электродвигатели. Принцип действия, устройство и классификация асинхронных электродвигателей (АД). Методы регулирования частоты вращения АД.
13. Синхронные машины. Принцип действия синхронных машин. Конструкция синхронных машин
14. Нагревание и режимы работы электрических машин
15. Неисправности электрических машин локомотивов
16. Трансформаторы. Основные определения. Устройство трансформаторов.
17. Трансформаторы. Принцип работы и КПД трансформатора
18. Аккумуляторные батареи. Устройство аккумуляторов
19. Назначение, применение и основные требования, предъявляемые к передаче мощности тепловоза.
20. Электрическая передача мощности постоянного тока. Привести функциональную схему и дать краткое описание; указать основные преимущества и недостатки передачи.
21. Электрическая передача мощности переменного-постоянного тока. Привести функциональную схему и дать краткое описание; указать основные преимущества и недостатки.
22. Электрическая передача мощности переменного тока. Привести функциональную схему и дать краткое описание; указать основные преимущества и недостатки передачи.
23. Статические преобразователи электрической энергии. Особенности работы тяговых преобразователей на локомотивах.
24. Выпрямители. Управляемые выпрямители.
25. Электрические машины постоянного тока на подвижном составе. Тяговые генераторы тепловозов.
26. Электрические машины постоянного тока на подвижном составе. Генераторы пассажирских вагонов.
27. Электрические машины постоянного тока на подвижном составе. Тяговые электродвигатели тепловозов и электровагонов.
28. Вспомогательные машины постоянного тока. Назначение и конструкция вспомогательных электрических машин электровагонов (мотор-генераторы (преобразователи), электродвигатели привода вспомогательных агрегатов, генераторы управления).
29. Вспомогательные машины постоянного тока. Назначение и конструкция вспомогательных электрических машин тепловозов (возбудители и вспомогательные генераторы, стартер-генераторы, электродвигатели привода вспомогательных агрегатов).

30. Электрические машины переменного тока на подвижном составе. Тяговые генераторы тепловозов. Тяговые агрегаты тепловозов.

31. Электрические машины переменного тока на подвижном составе. Генераторы переменного тока пассажирских вагонов.

32. Электрические машины переменного тока на подвижном составе. Асинхронные тяговые двигатели.

33. Вспомогательные электрические машины переменного тока. Синхронный возбудитель ВС-650ВУ2. Электродвигатели привода собственных нужд.

34. Трансформаторы электроподвижного состава. Конструкция тяговых трансформаторов.

35. Трансформаторы и магнитные усилители. Сглаживающие реакторы. Переходные реакторы.

36. Электрические аппараты силовой цепи электровозов. Токоприемники, разъединители и быстродействующие выключатели, быстродействующий автоматический выключатель.

*Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«контрольная работа»*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Темы лабораторных работ:

1. Устройство и принцип действия электрической машины постоянного тока подключение её к сети и пуск в ход

2. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения

3. Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения

4. Исследование электродвигателя параллельного возбуждения (шунтового двигателя)

5. Устройство асинхронной машины. Определение «начало» и «конец» обмотки статора

6. Снятие рабочих характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки

7. Изучение устройства и принципа действия трансформатора. Электрическая схема замещения трансформатора. Определение паспортных параметров и внешняя характеристика трансформатора

8. Исследование трехфазных выпрямителей
9. Исследование однофазного регулируемого выпрямителя на тиристорах

Контрольные вопросы при защите лабораторных работ

1. Что такое геометрическая и физическая нейтраль?
2. Как изменить направление вращения электрической машины постоянного тока (в режиме двигателя и в режиме генератора)?
3. Почему нельзя осуществлять прямой (без пусковых реостатов) пуск в ход электродвигателя постоянного тока?
4. Перечислить подвижные и неподвижные части машины постоянного тока.
5. Начертить выводы коробки выводов (реально расположив их на плоскости чертежа), соединить между собой и показать, какие две точки необходимо подключать к сети.
6. Где находят применение генераторы независимого возбуждения?
7. Начертить схему генератора независимого возбуждения (без измерительных и других приборов и аппаратов).
8. Сколько процентов от номинальной мощности генератора независимого возбуждения расходуется на его возбуждение?
9. Чему равна ЭДС генератора независимого возбуждения, при обесточенной обмотке трансформатора?
10. Что может служить источником питания обмотки возбуждения генератора независимого возбуждения?
11. Чему равна ЭДС генератора независимого возбуждения при номинальном токе возбуждения и частоте вращения приводного двигателя, равной нулю?
12. Почему полученные характеристики генератора независимого возбуждения нелинейны?
13. Что такое характеристический треугольник и что он позволяет определять?
14. Какими способами возможно осуществлять регулирование величины напряжения генератора независимого возбуждения?
15. Какова область применения генераторов параллельного возбуждения?
16. Начертить условное обозначение генератора параллельного возбуждения.
17. Каков по величине должен быть остаточный магнитный поток, достаточный для самовозбуждения?
18. Как изменить полярность напряжения на нагрузке, подключенной к генератору?
19. Какими способами возможно осуществить регулирование величины ЭДС генератора параллельного возбуждения?
20. Какими способами возможно осуществить изменение направления ЭДС на выходе генератора параллельного возбуждения?

21. Можно ли использовать генератор параллельного возбуждения в качестве генератора независимого возбуждения?
22. Способы пуска шунтовых двигателей.
23. Способы регулирования частоты вращения.
24. Область применения шунтовых двигателей.
25. Какие характеристики предполагается снять в данной работе?
26. Какие способы применяются для осуществления нагрузки на двигатель?
27. Принцип действия электромагнитного тормоза.
28. Какие источники тока применяются для питания шунтовых двигателей?
29. Как установить щетки двигателя на физической нейтральной?
30. Каков принцип действия асинхронной машины?
31. Какое отличие асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от двигателя с фазным ротором?
32. Как произвести маркировку выводов статорной обмотки трёхфазного асинхронного двигателя?
33. Каковы основные режимы работы асинхронной машины?
34. Каковы положительные стороны и какие недостатки пуска асинхронного двигателя путём переключения его статорной обмотки со звезды на треугольник?
35. Какие ещё применяются способы пуска асинхронных короткозамкнутых двигателей?
36. Какие характеристики асинхронного двигателя называют рабочими?
37. Почему при нагрузке асинхронный двигатель работает с малым значением коэффициента мощности?
38. Объясните назначение и принцип действия трансформатора.
39. Для чего магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали, а не из обычной, и собирается из отдельных тонких, изолированных друг от друга листов?
40. Как располагают обмотки трансформатора на сердечнике магнитопровода?
41. С какой целью приводится электрическая схема замещения трансформатора?
42. С какой целью проводятся опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора?
43. Какие параметры трансформатора называют паспортными?
44. Сравните векторные диаграммы Т- и Г-образной схем замещения трансформатора и составьте по ним уравнения электрического состояния.
45. Как соединяются обмотки трехфазных трансформаторов?
46. Каковы достоинства и недостатки автотрансформаторов по сравнению с трансформаторами?
47. С какой целью трансформаторы включают на параллельную работу?

48. Укажите области применения трансформаторов специального назначения.
49. Какие существуют способы охлаждения трансформаторов?
50. Векторная диаграмма трансформатора при работе в режиме нагрузки.
51. Магнитные потоки трансформатора.
52. Какие потери определяются при опыте замыкания?
53. Принцип приведения параметров вторичной обмотке к первичной.
54. Схема проведения опыта холостого хода.
55. Что называется коэффициентом трансформации трансформатора и как его определить?
56. Для какой нагрузки на трансформатор проектируется максимальный КПД?
57. Как определить реальные параметры трансформатора по значениям элементов схемы замещения?
58. Что такое трансформатор?
59. Какие параметры схемы замещения определяют при проведении опыта холостого хода?
60. Обмотки трансформатора.
61. Схема проведения опыта короткого замыкания.
62. Магнитопровод (назначение, конструкция, применяемые материалы).
63. Какие параметры схемы замещения определяются при проведении опыта короткого замыкания?
64. Работа трансформатора в режиме холостого хода.
65. Как определить коэффициент трансформации?
66. Объясните назначение и принцип действия трансформатора.
67. Коэффициент трансформации.
68. Упрощённая векторная диаграмма приведенного трансформатора при работе под нагрузкой.
69. Схемы замещения трансформаторов.
70. Зависимость КПД трансформатора от нагрузки.
71. Применение трансформаторов в системе передачи и распределения электрической энергии.
72. Какие потери определяются при опыте холостого хода?
73. Почему мощность трансформатора измеряется в ВА, а не Вт?
74. Как определить напряжение U_k при опыте короткого замыкания?
75. С какой целью приводится электрическая схема замещения трансформатора?
76. Режим работы трансформатора и схемы замещения, соответствующие им.
77. Условия эквивалентности построения схемы замещения.
78. Потери трансформатора.
79. Основные схемы выпрямителей и диаграммы напряжений и токов при работе выпрямителей.
80. Как рассчитываются выходной ток и напряжение выпрямителя?

81. Где в электрических схемах современных тепловозов применяются выпрямители?

82. Как рассчитываются выходной ток и напряжение управляемого однофазного выпрямителя?

83. Чем отличается работа выпрямителя на активную и активно-индуктивную нагрузку?

84. Как работает система управления тиристорами выпрямителей.

85. Каков принцип работы статического фазовращателя?

86. Что такое регулировочная характеристика выпрямителя?

87. Что такое угол регулирования тиристорov выпрямителя?

88. От каких параметров данной системы управления зависит угол регулирования тиристорov α ?

89. Где в электрических схемах современных тепловозов применяются управляемые выпрямители?

*Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«лабораторная работа»*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 90-100 % вопросов/задач) Ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% контрольных вопросов)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 75-89 % вопросов/задач) Ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% контрольных вопросов)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 50-74 % вопросов/задач) Ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% контрольных вопросов)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны менее чем на 50 %) Ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% контрольных вопросов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»

Теоретические вопросы

1. Электрическое оборудование локомотивов – назначение, классификация, компоновка электрического оборудования на локомотивах.

1. Основное содержание и задачи курса.
2. Основные закономерности и принципы работы электрических машин и аппаратов.
3. Краткая история развития локомотивостроения и систем подвижного состава железных дорог.
4. Классификация подвижного состава железных дорог.
5. Назначение и необходимость применения передачи мощности в локомотиве.

2. Виды передач мощности, их преимущества и недостатки

1. Механическая и гидравлическая передачи мощности, их преимущества и недостатки.
2. Электрическая передача мощности тепловозов постоянного, переменного и переменного тока. Их функциональные схемы, основные преимущества и недостатки.
3. Силовые схемы электровозов постоянного и переменного тока.
4. Основные требования по выбору типа применяемой передачи мощности на тепловозе.

3. Расчет основных параметров электрической передачи мощности локомотива

1. Функциональная схема и предварительный выбор основных параметров тяговой передачи мощности.
2. Внешняя характеристика тягового генератора, её основные участки и методика построения.
3. Силовые схемы соединений ТЭД различных локомотивов (тепловозов, дизель-поездов, электровозов).

4. Тяговые характеристики

1. Понятие о жесткости тяговых характеристик электродвигателя и локомотива. Основные характеристики.
2. Основные расчетные формулы по определению мощности на валу ТЭД постоянного и переменного тока.
3. Характеристики ТЭД постоянного тока: скоростная, механическая и электромеханические.
4. Определение электромагнитного усилия ТЭД, тягового усилия ТЭД на ободу движущего колеса.
5. Электромеханические характеристики ТЭД постоянного тока с последовательным и параллельным возбуждением и методика их построения.
6. Методика перерасчёта электромеханических характеристик ТЭД при изменении напряжения питания и магнитного потока возбуждения.
7. Влияние характеристик ТЭД и диаметров бандажей колесных пар локомотива на распределение тяговых нагрузок ТЭД и на процесс буксования колесных пар локомотива.

8. Методика расчёта тягово-энергетических характеристик тепловозов, электровозов, трамваев.

5. Методы регулирования частоты вращения ТЭД постоянного тока

1. Методы регулирования частоты вращения ТЭД.
2. Характеристики ТЭД при изменении напряжения питания и магнитного поля возбуждения. Расчёт ступеней ослабления магнитного поля. Характеристики ТЭД при питании от вентильных преобразователей.
3. Регулирование скорости движения тепловоза путем ослабления магнитного поля ТЭД (по внешней характеристике генератора тепловоза 2ТЭ116).

6. Асинхронные тяговые электродвигатели локомотивов

1. Принцип действия, устройство и классификация асинхронных тяговых электродвигателей (АД).
2. Механические характеристики АД и основные расчетные формулы.
3. Методы регулирования частоты вращения АД.
4. Частотное регулирование частоты вращения АД. Основной закон частотного управления. Характеристики АД.
5. Расчёт тяговой характеристики тепловоза с АД.

7. Электрическое торможение локомотива

1. Системы торможения локомотивов.
2. Основные типы электрического торможения. Системы электродинамического, рекуперативного и реверсивного торможения. Основные расчетные формулы, их применение и электросхемы.
3. Схема и работа ЭДТ тепловоза V300.

7. Системы возбуждения тягового генератора

1. Расчет основных параметров системы возбуждения генератора при различных режимах работы тепловоза.
2. Основные требования, предъявляемые к системе возбуждения генератора.
3. Электромашинная система возбуждения с помощью возбудителя с расщеплёнными полюсами. Схема регулирования напряжения генератора тепловозов ТЭЗ и ТЭМ2. Формирование их внешних характеристик.

8. Система возбуждения тягового генератора с магнитным усилителем и селективным узлом

1. Принцип работы магнитного усилителя. Трансформаторы постоянного тока (ТПТ) и напряжения (ТПН)
2. Система возбуждения тепловоза (типа 2ТЭ10В и др.)
3. Формирование селективной характеристики тягового генератора тепловоза.

4. Формирование внешней характеристики тягового генератора тепловоза.

5. Работа электрической схемы тепловоза при аварийном возбуждении генератора.

9. Тиристорная система возбуждения синхронного тягового генератора для тепловозов с передачей мощности переменного постоянного тока

1. Силовая схема возбуждения тепловоза 2ТЭ116.
2. Система автоматического регулирования возбуждения тягового генератора.
3. Принцип формирования управляющих импульсов блоком БУВ.
4. Формирование селективной и внешней характеристики тягового генератора тепловоза.
5. Аварийный режим возбуждения тягового генератора тепловоза.
6. Отличительные особенности электропередач тепловозов с передачей мощности переменного постоянного тока мощностью 3000 – 5000 кВт (тепловоз 2ТЭ121), (с комплексным устройством автоматики).
7. Краткое описание устройства электропередач тепловозов с передачей мощности переменного тока (тепловозы ТЭ120, 2ТЭ137).
8. Системы управления и формирования тяговых характеристик электровозов и электропоездов. Действие силовых цепей в режимах тяги и торможения.

10. Тяговые электрические машины локомотивов

1. Тяговый генератор постоянного тока типа ГП-311БУ. Конструкция, принцип работы, характеристики.
2. Тяговый генератор переменного тока типа ГС-501А. Конструкция, принцип работы, характеристики.
3. Тяговый электродвигатель постоянного тока типа ЭД-118Б. Конструкция, принцип работы, характеристики.

11. Цепи управления локомотивом

1. Классификация и основные требования к цепям управления и защиты тепловозов.
2. Схемы силовых цепей запуска дизеля различных тепловозов.
3. Структурные и принципиальные схемы управления пуском дизеля 5Д49 тепловоза, работы на холостом ходу и под нагрузкой.
4. Электронный блок пуска дизеля тепловоза.

12. Электропривод вспомогательных механизмов тепловозов

1. Питание электродвигателей собственных нужд тепловоза (вентиляторов охлаждения дизеля, ТЭД, выпрямительной установки и др.).
2. Выбор электродвигателя привода компрессора и его схема включения.

13. Вспомогательное электрическое оборудование тепловозов

1. Возбудители и вспомогательные генераторы тепловозов. Регулирование напряжения вспомогательного генератора. Типы применяемых регуляторов напряжения и их принцип работы.
2. Тахогенераторы и бесконтактный тахометрический блок тепловоза 2ТЭ116.
3. Назначение, типы, устройство и характеристики аккумуляторных батарей локомотивов. Их подзаряд.

14. Цепи защиты и сигнализации локомотивов

1. Защита от буксования колесных пар локомотива. Жёсткие механические характеристики тягового генератора тепловоза.
2. Цепи защиты и сигнализации тепловозов (на примере тепловоза 2ТЭ116).

15. Перспективы развития электрооборудования и электрических передач мощности тепловозов, электрооборудования ЭПС и автоматизации локомотивов

1. Прогрессивные виды электропередач тепловозов и электрооборудования локомотивов.
2. Эволюция источников электрической энергии и их использования.
3. Развитие систем автоматики регулирования и защиты.
4. Автоматизация управления движением локомотива; автомашинист.

16. Электрическое оборудование электровозов.

1. Тяговые трансформаторы. Регулирование напряжения.
2. Изучение устройства и принципа действия, электрическая схема замещения, внешняя характеристика трансформатора.
3. Электрические аппараты силовой цепи электровозов.
4. Виды преобразований электрической энергии классификация и основные характеристики выпрямителей.
5. Требования, предъявляемые к работе электрического оборудования локомотивов.

Практические задания

Определить скорость движения $V_{кр}$ длительного режима работы тепловоза 2ТЭ121, если известно, что все шесть ТЭД постоянного тока с последовательным возбуждением типа ЭД-126 соединены параллельно на напряжение выпрямительной установки $U_d=463$ В. Ток выпрямительной установки $I_d=5280$ А.

Основные параметры ТЭД: активные сопротивления обмоток – якоря $R_{я}=0,012$ Ом; главных полюсов $R_{гп}=0,0092$ Ом; дополнительных полюсов $R_{дп}=0,0078$ Ом; температура окружающей среды $t_H=20^{\circ}\text{C}$; температура прогретого двигателя $t_T=110^{\circ}\text{C}$; температурный коэффициент сопротивления

меди $\alpha_t=0,004$ Ом/°С; магнитный поток $c_e \cdot \Phi=0,901$ В/об/мин. Тепловоз имеет: диаметр колеса по кругу катания $D_k=1,25$ м; передаточное отношение тягового зубчатого редуктора $\mu_3=4,318$.

Задан массив электромеханических характеристик ТЭД постоянного тока с последовательным возбуждением типа ЭД-118А тепловоза 2ТЭ10В (приложение 1, таблица 1.9 научного издания). Все шесть ТЭД соединены параллельно на напряжение тягового генератора постоянного тока ГП-311Б.

Тепловоз имеет: диаметр колеса по кругу катания $D_k=1,05$ м; передаточное отношение тягового зубчатого редуктора и его КПД $\mu_3=4,41$, $\eta_3=0,975$.

Определить касательную силу тяги $F_{к.дл}$, скорость движения $v_{дл}$ и касательную мощность P_k тепловоза при токе ТЭД длительного режима $I_{ТЭД,дл}=720$ А.

Тепловоз с передачей мощности переменного тока ТЭ120.

Тяговый асинхронный электродвигатель переменного тока ЭД-900 в длительном режиме работы имеет следующие параметры: линейное напряжение на электродвигателе $U_{1.л}=658$ В; ток – $I_1=390$ А; коэффициент мощности $\cos\varphi=0,89$; КПД – $\eta_{ТЭД}=0,905$; частота тока статора $f_1=27$ Гц; скольжение ротора $s=0,009$; число пар полюсов $p=3$. Обмотки электродвигателя соединены «звездой». Тепловоз имеет: диаметр колеса по кругу катания $D_k=1,05$ м; передаточное отношение тягового зубчатого редуктора $\mu_3=4,41$.

Определить для ТЭД мощность на валу P_2 , его развиваемый момент M и число оборотов ротора n , а также скорость движения тепловоза v .

Задан тепловоз 2ТЭ116, в котором все шесть ТЭД постоянного тока с последовательным возбуждением типа ЭД-118Б соединены параллельно на напряжение выпрямительной установки $U_d=450$ В. Ток выпрямительной установки $I_d=4320$ А.

Основные параметры ТЭД: активные сопротивления обмоток – якоря $R_{я}=0,013$ Ом; главных полюсов $R_{ГП}=0,0105$ Ом; дополнительных полюсов $R_{ДП}=0,0081$ Ом; температура окружающей среды $t_H=15^\circ\text{C}$; температура прогретого двигателя $t_T=110^\circ\text{C}$; температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha_t=0,004$ Ом/°С; суммарные механические, магнитные и добавочные потери $\Delta P=8,2$ кВт.

Определить полные потери $\sum \Delta P$ и КПД электродвигателя $\eta_{ТЭД}$.

Задан тепловоз 2ТЭ116. Все шесть ТЭД последовательного возбуждения типа ЭД-118Б соединены параллельно на напряжение выпрямительной установки (ВУ). Параметры длительного режима работы ВУ: напряжение – $U_d=463$ В, ток $I_d=4320$ А. Основные параметры ТЭД: активные сопротивления обмоток – якоря $R_{я}=0,013$ Ом; главных полюсов $R_{ГП}=0,0105$ Ом; дополнительных полюсов $R_{ДП}=0,0081$ Ом; температура окружающей среды $t_H=15^\circ\text{C}$; температура прогретого двигателя $t_T=110^\circ\text{C}$;

температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha_t=0,004 \text{ Ом/}^\circ\text{С}$; магнитный поток $c_e \cdot \Phi=0,74 \text{ В/об/мин}$. Тепловоз имеет: диаметр колеса по кругу катания $D_K=1,05 \text{ м}$; передаточное отношение тягового зубчатого редуктора $\mu_3=4,41$.

Определить скорость движения тепловоза V_k при токе якоря ТЭД $I_{\text{ТЭД}}=500 \text{ А}$.

Задан тепловоз 2ТЭ10В, у которого все шесть ТЭД постоянного тока с последовательным возбуждением типа ЭД-118 соединены параллельно на напряжение тягового генератора $U_r=427 \text{ В}$. Ток генератора $I_r=4320 \text{ А}$. Скорость движения тепловоза длительного режима работы $V_{kr}=24,7 \text{ км/ч}$. Основные параметры ТЭД: активные сопротивления обмоток – якоря $R_{я}=0,013 \text{ Ом}$; главных полюсов $R_{гп}=0,0105 \text{ Ом}$; дополнительных полюсов $R_{дп}=0,0081 \text{ Ом}$; температура окружающей среды $t_H=15^\circ\text{С}$; температура прогретого двигателя $t_r=110^\circ\text{С}$; температурный коэффициент сопротивления меди $\alpha_t=0,004 \text{ Ом/}^\circ\text{С}$. Тепловоз имеет: диаметр колеса по кругу катания $D_K=1,05 \text{ м}$; передаточное отношение тягового зубчатого редуктора и его КПД $\mu_3=4,41$, $\eta_3=0,975$.

Определить противо - ЭДС ТЭД E , электромагнитное усилие $F_{эм}$, развиваемое ТЭД, а также касательную силу тяги $F_{к.дл}$ тепловоза.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)