

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

25 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Литовченко Виктор Васильевич, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тяговые аппараты и электрическое оборудование электроподвижного
состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Электрический транспорт железных дорог</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p>
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) « Тяговые аппараты и электрическое оборудование» являются получение знаний о принципах работы, теории, конструкции тяговых аппаратов, о современных и перспективных технических решениях в области тягового электрооборудования электрического подвижного состава (ЭПС) для следующих видов деятельности:

производственно-технологической;
организационно-управленческой;
проектно-конструкторской;
научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- использования типовых методов расчета и проектирования элементов и устройств электрического оборудования, разработка и внедрение технологических процессов обслуживания и ремонта тяговых аппаратов, технического контроля и испытания продукции;

организационно-управленческая деятельность:

- организация эксплуатации и технического обслуживания электрических аппаратов, оценки производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение качества технического обслуживания, текущего и плановых видов ремонта подвижного состава, менеджмента качества, оценки производственного потенциала предприятия на основе теории надёжности;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработка технических требований, технических заданий и технических условий на проекты электрических аппаратов подвижного состава, выполнение расчетов типовых элементов электрооборудования подвижного состава, разработка технологических процессов по организации и обработке результатов испытаний на надёжность с использованием средств автоматизации и информационных технологий;

научно-исследовательская деятельность:

- осуществлять поиск и проверку новых технических решений по совершенствованию электрического оборудования подвижного состава, анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта электрического оборудования подвижного состава на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Тяговые аппараты и электрическое оборудование электроподвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: Основные понятия и методы математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, основы математического моделирования

Умения: Применять методы математического анализа и моделирования, применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач

Навыки: Владеть методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.1.2. Теоретическая механика:

Знания: Основные понятия и аксиомы статики, способы задания движения точки и твердого тела, законы динамики точки и твердого тела.

Умения: Использовать основные законы механики в профессиональной деятельности.

Навыки: Владеть основными законами и методами механики.

2.1.3. Физика:

Знания: Физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний, электродинамики, фундаментальные понятия, законы и теории современной физики.

Умения: Применять физические законы для решения практических задач

Навыки: Владеть основными законами и методами механики, методами термодинамического анализа теплотехнических устройств.

2.1.4. Электротехника и электроника:

Знания: Основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, основные законы и понятия электромагнетизма.

Умения: Определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока, различать и выбирать электрические аппараты для типовых электрических цепей, читать электрические схемы, проводить измерения, обрабатывать и представлять полученные результаты.

Навыки: Владеть методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления, методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Государственная итоговая аттестация

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-25 Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава.	ПКР-25.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава. ПКР-25.2 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров эксплуатации тягового подвижного состава.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	68	68,15
Аудиторные занятия (всего):	68	68
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	31	31
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Классификация тяговых аппаратов.	4	6			2	12	
2	7	Раздел 2 Токоведущие элементы и узлы тяговых аппаратов.	4	4			7	15	
3	7	Раздел 3 Электрическая дуга и дугогашение в тяговых аппаратах.	4	4			8	16	ПК1
4	7	Раздел 4 Приводы тяговых аппаратов.	4	4			6	14	
5	7	Раздел 5 Защита электрического оборудования подвижного состава. 1. Аппараты защиты и реле. Принципы защиты электрооборудования ЭПС. Быстродействующие автоматические выключатели (БВ), как аппараты прямой максимальной защиты. Характеристики процессов, определяющих работу БВ. 2. Электромеханические реле ЭПС. Виды реле. Характеристики реле: быстродействие, чувствительность, коэффициент возврата и другие количественные показатели, оценивающие работу реле	4	4			2	10	
6	7	Раздел 6 Параметрическое электрооборудование	4	4			2	10	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		электрического подвижного состава.							
7	7	Раздел 7 Токоъем на электрическом подвижном составе и аппаратура для его обеспечения.	4	4			2	10	
8	7	Раздел 8 Вспомогательное электрооборудование цепей управления и вспомогательных нужд элек-трического подвижного состава.	6	4			2	12	КП
9	7	Тема 9						45	ЭК
10		Всего:	34	34			31	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Классификация тяговых аппаратов.	Анализ требований к тяговым электрическим аппаратам согласно ГОСТ 9219-88. Условия работы электрического оборудования. Габаритные ограничения, определение коэффициентов запаса по изменению напряжения, давления сжатого воздуха. Воздействию механических факторов внешней среды в части вибрации и ударных нагрузок, оговоренных группами М25, М26, М27 по ГОСТ 17516.1	6
2	7	РАЗДЕЛ 2 Токоведущие элементы и узлы тяговых аппаратов.	Токоведущие элементы тяговых аппаратов, нагревание и охлаждение токоведущих деталей. Определение необходимого сечения токоведущих деталей. Расчет температуры нагрева токоведущих деталей.	4
3	7	РАЗДЕЛ 3 Электрическая дуга и дугогашение в тяговых аппаратах.	Электрическая дуга и дугогашение в тяговых аппаратах.	4
4	7	РАЗДЕЛ 4 Приводы тяговых аппаратов.	Расчет сил, действующих на привод. Статические характеристики приводов. Решение уравнений движения приводов, определение времени включения и выключения аппарата. Расчет параметров пневматических приводов. Разработка конструкции и технологии обслуживания пневматических приводов.	4
5	7	РАЗДЕЛ 5 Защита электрического оборудования электрического подвижного состава.	Характеристики аварийных режимов, определение токов аварийной перегрузки.	4
6	7	РАЗДЕЛ 6 Параметрическое электрооборудование электрического подвижного состава.	Пусковые, тормозные, стабилизирующие и шунтирующие резисторы. Тепловой расчет резисторов.	4
7	7	РАЗДЕЛ 7 Токоосъем на электрическом подвижном составе и аппаратура для его обеспечения.	Расчет характеристик токоприемника. Определение приведенной массы токоприемника.	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
8	7	РАЗДЕЛ 8 Вспомогательное электрооборудование цепей управления и вспомогательных нужд электрического подвижного состава.	Определение параметров конденсаторов для пуска вспомогательных машин на ЭПС переменного тока.	4
ВСЕГО:				34/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Выполняется курсовой проект на тему " Расчет и проектирование тягового электрического аппарата" (электропневматического, электромагнитного контактора, либо другого коммутационного аппарата).

Вариативность заданий на курсовое проектирование обеспечивается несколькими параметрами: величиной номинального тока, значением рабочего напряжения, наличием или отсутствием и типом системы дугогашения, типом привода: пневматический или электромагнитный. Количество вариантов может достигать несколько десятков.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий:

Традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) – (ТТ).

Интерактивные технологии (диалоговые) – (ДТ).

Интерактивные формы обучения – лекционные занятия (проблемная лекция; видеолекция; мультимедиа лекция; разбор и анализ конкретной ситуации; компьютерная симуляция; презентация и др.);

Интерактивные формы обучения – практические занятия (компьютерные симуляции; метод проектов; разбор и анализ конкретной ситуации; тренинг; компьютерный конструктор; электронный лабораторный практикум и др.).

При реализации программы дисциплины «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» используются различные образовательные технологии. Лекции проводятся с использованием традиционных (11 ч.) и интерактивных технологий (7 ч.) – проблемная лекция, презентации.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) в объёме 22 часов. Остальная часть практического курса (14 часов) проводится с использованием интерактивных (диалоговые) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей), практическое определение соответствия тягового аппарата техническим параметрам эксплуатации, экспериментальное снятие характеристик аппаратов.

Самостоятельная работа (49 часов) подразумевает выполнение курсового проекта под руководством преподавателя (диалоговые технологии, проектные технологии), работу под руководством преподавателя в изучении специальных разделов дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Классификация тяговых аппаратов.	Анализ требований к тяговым электрическим аппаратам согласно ГОСТ 9219-88. Условия работы электрического оборудования. Габаритные ограничения, определение коэффициентов запаса по изменению напряжения, давления сжатого воздуха. Воздействию механических факторов внешней среды в части вибрации и ударных нагрузок, оговоренных группами М25, М26, М27 по ГОСТ 17516.1	2
2	7	РАЗДЕЛ 3 Электрическая дуга и дугогашение в тяговых аппаратах.	Электрическая дуга и дугогашение в тяговых аппаратах.	8
3	7		Токоведущие элементы и узлы тяговых аппаратов.	7
4	7		Приводы тяговых аппаратов.	6
5	7		Защита электрического оборудования электрического подвижного состава. 1. Аппараты защиты и реле. Принципы защиты электрооборудования ЭПС. Быстродействующие автоматические выключатели (БВ), как аппараты прямой максимальной защиты. Характеристики процессов, определяющих работу БВ. 2. Электромеханические реле ЭПС. Виды реле. Характеристики реле: быстродействие, чувствительность, коэффициент возврата и другие количественные показатели, оценивающие работу реле	2
6	7		Параметрическое электрооборудование электрического подвижного состава.	2
7	7		Токосъем на электрическом подвижном составе и аппаратура для его обеспечения.	2
8	7		Вспомогательное электрооборудование цепей управления и вспомогательных нужд электрического подвижного состава.	2
ВСЕГО:				31

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Системы управления электрическим подвижным составом.	Плакс А.В.	М.: Маршрут, 2005 НТБ МИИТа	Все разделы
2	Электрическое оборудование ло-комотивов	Логонова Е.Ю	М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2014 НТБ МИИТа	Все разделы
3	Высокоскоростной железнодорожный транспорт	И.П. Киселев	М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2014 НТБ МИИТа	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Тяговые электрические аппараты.	Д.Д. Захарченко	М.: Транспорт, 1991 НТБ МИИТа	Все разделы
5	Тяговые электрические аппараты	Литовченко В.В., Чумоватов А.И.	М.: МИИТ, 2002 НТБ МИИТа	Все разделы
6	Исследование электромагнитного контактора	Литовченко В.В., Чумоватов А.И.	М.: МИИТ, 2002 НТБ МИИТа	Все разделы
7	Тяговые электрические аппараты	Назаров О.С., Ротанов В.Н.	М.: МИИТ, 2002 НТБ МИИТа	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения.

Для проведения практических занятий и выполнения курсовой работы необходимо иметь

- натурные образцы тяговых аппаратов
- учебные плакаты электрооборудования ЭПС
- альбомы чертежей тяговых аппаратов ЭПС

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно воз-

никающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая отбор целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Особая роль в процессе формирования компетенций принадлежит курсовому проектированию, как одной из форм самостоятельной работы студента. В процессе проектирования происходит освоение новых разделов, закрепление полученных знаний, развитие навыков самостоятельно решать задачи, которые постоянно ставит перед специалистом практика.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к зачету, разработанные в рамках основных разделов учебной дисциплины.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.