

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## Б1.В.16 Теория электрической тяги рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электрическая тяга</b>		
Учебный план	23.05.03 ПС - 2023.plx 23.05.03 Подвижной состав железных дорог		
Специализация	Высокоскоростной наземный транспорт		
<b>Квалификация</b>	<b>Инженер путей сообщения</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Объем дисциплины (модуля)	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Часов контактной работы всего, в том числе:	38,1
в том числе:		аудиторная работа	32
аудиторные занятия	32	текущие консультации по практическим занятиям	1,6
самостоятельная работа	76	консультации перед экзаменом	2
часов на контроль	36	прием экзамена	0,5
Промежуточная аттестация и формы контроля:		проверка, защита курсового проекта	2
экзамен 9 КП 9			

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Курсовое проектирование	36	36	36	36
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины – овладение обучающимися системой знаний по теории электрической тяги, системам тягового электропривода высокоскоростного транспорта, освоение методики тяговых расчетов.
1.2	Задачи дисциплины - формирование знаний по теории электрической тяги и методов решения основных уравнений движения поезда; формирование навыков оценки влияния системы тягового электропривода высокоскоростного транспорта и его параметров на реализацию силы тяги и на использование потребляемой мощности; выработка навыков выполнения тяговых расчетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<p>Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые разделами дисциплин: Общий курс железных дорог; Физика; Математическое моделирование систем и процессов; Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза; Тяговые электрические машины высокоскоростного транспорта.</p> <p>В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у студентов сформированы:</p> <p>Знания о транспортных системах, в том числе, инфраструктуре железнодорожного транспорта; об основных физических явлениях и процессах, основных физических величинах и физических константах, основных физических законах и границах их применимости; теории моделирования систем и процессов; нормативно-технических документов по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте; устройства и особенностей эксплуатации тяговых электрических машин; теории работы современных и перспективных видов тяговых электрических машин постоянного, пульсирующего и переменного тока.</p> <p>Умения применять принципы нормирования и методы управления железнодорожным транспортом для обеспечения безопасности движения поездов; объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты на базе законов классической и современной физики; создавать математические модели и анализировать процесс их функционирования, решать системы уравнений; проводить теоретический анализ особенностей поведения тяговых машин локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимов регулирования.</p> <p>Владения системой знаний по безопасности движения поездов; методами физического моделирования для решения конкретных технических задач; практическими навыками применения существующих программных продуктов и разработки собственных программ в области моделирования; методами оценки технического состояния тормозного оборудования подвижного состава в эксплуатации.</p>	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Производственная практика (преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация	

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
<b>ПСК-6.1: Знает механическое и электрическое оборудование высокоскоростного наземного транспорта, теорию электрической тяги, как рассчитывать основные параметры и отдельные элементы конструкции, умеет выполнять тяговые расчеты и проектировать основные узлы высокоскоростного подвижного состава, его тяговых электрических машин, систем управления</b>	
<b>ПСК-6.1.8: Знает системы тягового электропривода высокоскоростного транспорта и электроснабжения железных дорог, энергетику процесса движения поезда, умеет выполнять тяговые расчеты</b>	
<b>ПСК-6.1.1: Знает параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта, особенности его эксплуатации и обеспечения безопасности движения; как рассчитывать основные параметры и проектировать высокоскоростной электроподвижной состав и его основные узлы</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теорию электрической тяги, системы тягового электропривода высокоскоростного транспорта и влияние его параметров на реализацию силы тяги и на использование потребляемой мощности; силы, действующие на поезд в процессе движения, методы решения основных уравнений движения поезда
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выполнять тяговые расчеты, вычислять температуру нагрева тяговых двигателей и определять расход электроэнергии на движение поезда
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками выполнения тяговых расчетов поездной работы на электрифицированном участке

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академических)	Компетенции	Литература	Активные формы

	<b>Раздел 1. Физическая модель поезда</b>					
1.1	Силы, действующие на поезд. Сила тяги. Сила сопротивления движению поезда. Тормозная сила поезда при механическом торможении /Лек/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2 Э1	
1.2	Задание на тяговый расчёт. Основные технические данные и характеристики электровоза. Анализ спрямленного профиля пути /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
1.3	Определение расчетной массы состава /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
1.4	Построение диаграммы удельных результирующих сил поезда /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
1.5	Самостоятельное изучение тем "Диаграмма удельных сил поезда. Сила инерции поезда" /Ср/	9	4	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Математическая модель процесса движения поезда</b>					
2.1	Основное уравнение движения поезда. Математическая модель процесса движения поезда /Лек/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2 Э1	
2.2	Определение допустимых скоростей движения поезда на спусках /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
2.3	Самостоятельное изучение темы "Блок-схема математической модели процесса движения поезда" /Ср/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Решение основных уравнений движения поезда</b>					
3.1	Интегрирование основного уравнения движения поезда. Решение основных уравнений движения поезда аналитическим методом. Решение основных уравнений движения поезда графическим методом /Лек/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2 Э1	
3.2	Построение кривых движения поезда /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
3.3	Построение кривых тока тягового двигателя и электровоза /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
3.4	Самостоятельное изучение темы "Решение основных уравнений движения поезда методом численного интегрирования дифференциальных уравнений с применением компьютерных технологий" /Ср/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 4. Расход электроэнергии на движение поезда</b>					

4.1	Энергетика процесса движения поезда. Аналитический расчет расхода электрической энергии на движение поезда. Определение расхода электроэнергии на движение поезда по результатам тяговых расчетов /Лек/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2 Э1	
4.2	Расчет полного и удельного расхода электроэнергии /Пр/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
4.3	Самостоятельное изучение тем "Снижение расхода электроэнергии на движение поезда. Техническое нормирование расхода электроэнергии" /Ср/	9	4	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 5. Расчет нагревания тягового электрооборудования</b>						
5.1	Постановка задачи. Основное дифференциальное уравнение теплового процесса двигателя. Математическая модель теплового процесса тягового двигателя /Лек/	9	2	ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2 Э1	
5.2	Расчет температуры нагрева тяговых двигателей /Пр/	9	1	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
5.3	Самостоятельное изучение тем "Интегрирование дифференциального уравнения теплового процесса двигателя. Вычисление уравнения теплового процесса двигателя" /Ср/	9	4	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 6. Тяговые расчеты</b>						
6.1	Постановка задачи. Порядок выполнения тяговых расчетов. Определение расчетной массы состава. Алгоритм производства тяговых расчетов поездной работы электроподвижного состава с неавтоматизированным электроприводом /Лек/	9	2	ПСК-6.1.1	Л1.1 Л1.2 Э1	
6.2	Анализ результатов тяговых расчетов /Пр/	9	1	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	Работа в группе по решению задач для выполнения курсового проекта
6.3	Самостоятельное изучение темы "Тяговые расчеты поездной работы с автоматизированным электроприводом" /Ср/	9	2	ПСК-6.1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
6.4	Выполнение и подготовка к защите курсового проекта /КРКП/	9	36	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1	
<b>Раздел 7. Реализация силы тяги электровоза</b>						
7.1	Постановка задачи. Реализация коэффициента сцепления. Боксование. Влияние конструктивных параметров тягового электропривода на реализацию силы тяги электровоза /Лек/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	

7.2	Самостоятельное изучение темы "Мероприятия по повышению использования силы тяги электровоза" /Ср/	9	2	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 8. Использование мощности электровоза</b>						
8.1	Определение номинальной мощности электровоза. Оценка использования мощности электровоза /Лек/	9	2	ПСК-6.1.1	Л1.1 Л1.2 Э1	
8.2	Самостоятельное изучение темы "Влияние реализуемой технической скорости на основные энергетические показатели работы электровоза. Подготовка к промежуточной аттестации" /Ср/	9	20	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	
8.3	Промежуточная аттестация /Экзамен/	9	36	ПСК-6.1.1 ПСК-6.1.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине (модулю), состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине. Оценочные материалы размещаются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

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

#### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	bb.usurt.ru
Э2	http://scbist.com

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

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Windows
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Office
6.3.1.3	Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ
6.3.1.4	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn
6.3.1.5	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД).
6.3.2.2	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Назначение	Оснащение
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы

Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования
Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением курсового проекта организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах его выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого курсовой проект направляется в адрес преподавателя, который проверяет его и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных

рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию курсового проекта, а также качеству его выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)". При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.