

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гарбузюк В.С.
	Идентификатор	Rb3a753bb-GarbuziukVS-c35eb4b4

(подпись)

В.С. Гарбузюк

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саможей О.С.
	Идентификатор	R058c8cab-SamozheyOS-273aedb4

(подпись)

О.С. Саможей

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение теории движения поезда и методов расчета тягового электропривода в разных режимах для оптимизации тягового электрооборудования с применением программ автоматизированного расчета на персональных компьютерах (например, в процессе подготовки выпускных квалификационных работ)

Задачи дисциплины

- освоение методов тяговых расчетов, анализа энергетической эффективности электрической тяги с использованием инструментов компьютерного проектирования;
- освоение основ физических процессов в тяговых электрических машинах и преобразователях в разных режимах работы электроподвижного состава;
- овладение навыками принятия решений в процессе проектирования систем тягового привода для электрического транспорта.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	знать: - Ограничения допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения. уметь: - Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик.
ПК-2 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	знать: - Способы расчёта и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования. уметь: - Выполняет тяговые расчеты, умеет рассчитывать расход энергии и параметры движения электроподвижного состава.
ПК-2 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-3ПК-2 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	знать: - Современные средства в области электропривода и методы их исследования и разработки. уметь: - Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов.
ПК-4 Способен оптимально выбирать	ИД-3ПК-4 Применяет методы расчёта, проектирования и	знать: - Методы анализа и моделирования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	конструирования электромеханических систем и их элементов	<p>электрических цепей и электрических машин.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализирует свойства современных средств в области электропривода и возможности методов их исследования и разработки.
ПК-4 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-4 _{ПК-4} Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы экономии энергии при движении электроподвижного состава. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-1 _{ПК-8} Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Формулировать задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электропривода.
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-2 _{ПК-8} Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Умеет оформлять техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты; - Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать методы решения дифференциальных уравнений для механических систем
- знать законы движения тела при действии многих сил
- знать характеристики и режимы работы трансформаторов и электрических машин
- знать причины ограничений рабочих режимов электрического подвижного состава
- уметь решать дифференциальные уравнения методом конечных элементов, представлять решение в графической форме;
- уметь представлять механическую систему в виде материальной точки
- уметь рассчитывать электрические, тепловые и механические характеристики тягового электропривода
- уметь рассчитывать электрические, тепловые и механические ограничения режимов работы тягового электропривода

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Системы механического торможения поезда, тормозные задачи	15	1	6	2	2	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Основы электрического транспорта. / под ред. М.А.Слепцова. М.: Академия, 2005.-492 с - Гл.2.с.89-90, 106-109 Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.: Транспорт-Гл.4.с.56-66 и 225-229</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 78-94 [5], 15-35</p>	
1.1	Системы механического торможения поезда, тормозные задачи	15		6	2	2	-	-	-	-	-	5	-		
2	Системы электрического торможения и его характеристики	19		8	4	2	-	-	-	-	-	5	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Основы электрического транспорта. / под ред. М.А.Слепцова. М.: Академия, 2005.-492 с - Гл.2.с.90-100, Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.: Транспорт -Гл.6.с.110-138, гл.6,с.110-138, гл.7,с.148-161</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 20-39 [4], 143-174</p>
2.1	Системы электрического торможения и его характеристики	19		8	4	2	-	-	-	-	-	5	-		
3	Тяговые расчёты	31		6	4	4	-	2	-	-	-	15	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Основы электрического транспорта. / под ред. М.А.Слепцова. М.: Академия, 2005.-492 с - Гл.2.с.100-109; Гл.11.с.213-225, 229-231;</p>
3.1	Тяговые расчёты	31		6	4	4	-	2	-	-	-	15	-		

												Байрыева Л.С., Прокопович А.В. Теория электрической тяги. М.: МЭИ, 2004. - с.20-36 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-23 [2], 4-20 [3], 65-121 [4], 208-221 [6], 23-45	
4	Нагрев тяговых электрических машин	16	6	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Основы электрического транспорта. / под ред. М.А.Слепцова. М.: Академия, 2005.-492 с - Гл.2.с.121-130, Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.: Транспорт- Гл.13.с.253-273, <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 121-131 [4], 222-235 [5], 267-297 [6], 7-15
4.1	Нагрев тяговых электрических машин	16	6	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.: Транспорт - Гл.15.с.293-305 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 214-216, 245-246
5	Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования.	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.: Транспорт - Гл.15.с.293-305 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 214-216, 245-246
5.1	Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 214-216, 245-246
	Экзамен	34.0	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	2	-	-	-	0.5	77.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Системы механического торможения поезда, тормозные задачи

1.1. Системы механического торможения поезда, тормозные задачи

Сущность и значение торможения. Силы, действующие на поезд при торможении. Виды механических тормозов, влияние скорости движения на величину коэффициента трения в тормозном механизме. Расчёт тормозной силы и тормозных характеристик поезда, ограничения тормозной силы. Механическая устойчивость. Тормозные задачи, их типы и методы решения.

2. Системы электрического торможения и его характеристики

2.1. Системы электрического торможения и его характеристики

Электрическое торможение: реостатное, рекуперативное и рекуперативно-реостатное торможение. Реостатное торможение с машинами постоянного тока. Системы возбуждения при реостатном торможении, самовозбуждение. Расчёт характеристик реостатного торможения. Электрическая устойчивость и механическая устойчивость при торможении на спусках. Рекуперативное торможение с машинами постоянного тока разных систем возбуждения. Расчёт характеристик рекуперативного торможения. Электрическая устойчивость и механическая устойчивость при торможении на спусках. Рекуперативно-реостатное торможение. Электрическое торможение стяговыми машинами переменного тока.

3. Тяговые расчёты

3.1. Тяговые расчёты

Общие принципы и методы тяговых расчётов. Обработка профиля пути и способы приближенного интегрирования основного уравнения движения для построения кривых движения. Кривые движения поезда. Построение кривых тока и мощности в функции времени на основе кривых движения. Определение расхода энергии по кривым потребления тока и мощности. Аналитический расчет расхода энергии на движение поезда. Мероприятия по снижению расхода энергии на электрическую тягу. Эффективность рекуперации при электровозной и моторвагонной тяге. Использование накопителей энергии для повышения эффективности рекуперации.

4. Нагрев тяговых электрических машин

4.1. Нагрев тяговых электрических машин

Проверка нагревания электротягового оборудования. Допускаемые температуры и перегревы. Применение законов нагревания однородного тела. Определение тепловых параметров тяговой машины на основе технических, экспериментальных или расчетных данных. Часовая и длительная мощность машины, эквивалентные теплоёмкость, теплоотдача. Построение кривых перегрева обмоток машины аналитическим методом и по сетке температурных кривых.

5. Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования.

5.1. Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования

Использование компьютера для выполнения тяговых расчетов, построение кривых движения. Выбор основных параметров тяги. Выбор энергоэффективных режимов движения поезда. Выбор оптимальных характеристик тяговых машин. Проверка массы поезда. Тягово-

эксплуатационные испытания электроподвижного состава. Выбор основных параметров тяги. Выбор энергоэффективных режимов движения поезда. Выбор оптимальных характеристик тяговых машин. Проверка массы поезда. Тягово-эксплуатационные испытания электроподвижного состава.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование процесса движения поезда;
2. Компьютерные программные продукты для построения кривых движения для разных начальных условий;
3. Расчёт эквивалентных величин теплоёмкости, теплоотдачи и постоянной времени тяговой машины;
4. Расчётно-графический метод построения кривых движения;
5. Схемы электрического торможения, методика расчёта тормозных характеристик и ограничений;
6. Построение кривых движения при служебном и экстренном торможении, расчётный тормозной путь. Влияние профиля пути на допустимую скорость поезда.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование процесса движения поезда
Определение основного сопротивления движению поезда.;
2. Исследование характеристик при электрическом торможении поезда.;
3. Изучение механического торможения поезда и определение расхода энергии..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы механического торможения поезда, тормозные задачи"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы электрического торможения и его характеристики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тяговые расчёты"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нагрев тяговых электрических машин"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
Ограничения допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	ИД-1пк-2				+		Контрольная работа/Нагревание тяговых электрических машин
Способы расчёта и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2пк-2			+			Контрольная работа/Построение кривых движения
Современные средства в области электропривода и методы их исследования и разработки	ИД-3пк-2				+		Контрольная работа/Нагревание тяговых электрических машин
Методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-3пк-4					+	Контрольная работа/Нагревание тяговых электрических машин
Методы экономии энергии при движении электроподвижного состава	ИД-4пк-4		+				Контрольная работа/Для заданной силовой схемы электроподвижного состава разработать схему реостатного (рекуперативного) торможения
Критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования	ИД-1пк-8			+			Контрольная работа/Построение кривых движения
Соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-2пк-8					+	Контрольная работа/По заданным тормозным характеристикам установить электрическую и механическую устойчивость
Уметь:							
Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	ИД-1пк-2				+		Контрольная работа/Нагревание тяговых электрических машин
Выполняет тяговые расчеты, умеет рассчитывать расход энергии и параметры движения электроподвижного состава	ИД-2пк-2			+			Контрольная работа/Построение кривых движения

Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов	ИД-3ПК-2					+	Контрольная работа/Построение кривых движения
Анализирует свойства современных средств в области электропривода и возможности методов их исследования и разработки	ИД-3ПК-4			+			Контрольная работа/Для заданной силовой схемы электроподвижного состава разработать схему реостатного (рекуперативного) торможения
Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	ИД-4ПК-4	+					Контрольная работа/По заданным тормозным характеристикам установить электрическую и механическую устойчивость
Формулировать задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электропривода	ИД-1ПК-8	+					Контрольная работа/Оптимизация тягового электрооборудования
Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	ИД-2ПК-8			+			Контрольная работа/Оптимизация тягового электрооборудования
Умеет оформлять техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты	ИД-2ПК-8					+	Контрольная работа/Построение кривых движения

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Для заданной силовой схемы электроподвижного состава разработать схему реостатного (рекуперативного) торможения (Контрольная работа)
2. По заданным тормозным характеристикам установить электрическую и механическую устойчивость (Контрольная работа)
3. Построение кривых движения (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Оптимизация тягового электрооборудования (Контрольная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Нагревание тяговых электрических машин (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гарбузюк, В. С. Режимы движения и характеристики электрического подвижного состава : лабораторные работы № 1-3. Методическое пособие по курсу "Основы электрического транспорта" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. С. Гарбузюк, В. А. Глушенков . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 36 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2835;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2835)

2. Байрыева, Л. С. Теория электрической тяги : Методическое пособие по курсу "Теория электрической тяги" (тяговые расчеты) по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Л. С. Байрыева, А. В. Прокопович, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 40 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7794;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7794)

3. Основы электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. А. Слепцов, [и др.] ; общ. ред. М. А. Слепцов . – М. : Академия, 2006 . – 464 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-2279-8 .;

4. Теория электрической тяги : Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Ред. И. П. Исаев . – 3 изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1995 . – 293 с. - ISBN 5-277-01462-4 : 5850.00 .;
5. В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев- "Тяговый электрический привод", (2-е изд.), Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2018 - (314 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574634>;
6. Черемисин В. Т., Кващук В. А., Кондратьев Ю. В., Салита Е. Ю., Комякова Т. В., Ковалева Т. В.- "Повышение эффективности систем тягового электроснабжения переменного и постоянного тока и сокращение потерь электрической энергии в них", Издательство: "ОмГУПС", Омск, 2014 - (145 с.) <https://e.lanbook.com/book/129465>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Компас 3D;
2. Scilab;
3. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
20. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
21. Информиио - <https://www.informio.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-325, Учебная лаборатория "Основы электрической тяги"	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-402, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Т-124а, Кабинет сотрудников	стул, шкаф для документов, стол письменный
Помещения для консультирования	Т-201, Кабинет сотрудников	стеллаж для хранения книг, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-122, Кладовая	стеллаж, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрической тяги

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 По заданным тормозным характеристикам установить электрическую и механическую устойчивость (Контрольная работа)
- КМ-2 Для заданной силовой схемы электроподвижного состава разработать схему реостатного (рекуперативного) торможения (Контрольная работа)
- КМ-3 Построение кривых движения (Контрольная работа)
- КМ-4 Нагревание тяговых электрических машин (Контрольная работа)
- КМ-5 Оптимизация тягового электрооборудования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	5	8	12	14	16
1	Системы механического торможения поезда, тормозные задачи						
1.1	Системы механического торможения поезда, тормозные задачи		+				+
2	Системы электрического торможения и его характеристики						
2.1	Системы электрического торможения и его характеристики			+			
3	Тяговые расчёты						
3.1	Тяговые расчёты			+	+		+
4	Нагрев тяговых электрических машин						
4.1	Нагрев тяговых электрических машин					+	
5	Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования.						
5.1	Компьютерные методы и оптимизация тягового электрооборудования		+		+	+	
Вес КМ, %:			10	20	40	20	10