

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
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ТЯГОВОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Коллективное задание Доклад	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бриедис А.
	Идентификатор	Rc95669a4-BriyedisA-ff2cb8b5

А. Бриедис

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

О.С. Саможей

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

М.Ю.
Румянцев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение перспективных направлений развития тягового электропривода

Задачи дисциплины

- изучение особенностей процессов, возникающих в элементах тяговых электроприводов и системах управления, физических явлений, основных соотношений и характерных технических параметров;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании систем тягового электропривода;
- способствовать внедрению достижений отечественной и зарубежной науки и техники в развитии тягового электропривода.

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-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-1 _{ПК-8} Демонстрирует знание методов экономии энергии при движении электроподвижного состава	знать: - Основные направления развития тягового электропривода на транспорте. уметь: - Расчет элементов привода.
ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте	ИД-3 _{ПК-8} Демонстрирует способность производить расчет кривых движения с учетом требований по обеспечению энергетической эффективности	знать: - Обеспечение и построение жизненного цикла объекта. уметь: - Проектирование и разработка тягового электропривода на транспорте.
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-1 _{ПК3} Демонстрирует знание современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и методы их исследования и разработки	знать: - Современные средства в области электромеханических преобразований электроэнергии. уметь: - Применять современные методы исследования и разработки тяговых приводов.
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и	ИД-2 _{ПК3} Критически анализирует свойства современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и возможности методов их исследования и разработки	уметь: - Анализировать свойства современных средств в области электромеханических преобразований.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
представлять результаты научных исследований и разработок		
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-3 _{ПК3} Формулирует задачу исследования на основе современных методов и имеющихся средств в области электромеханических преобразователей энергии	уметь: - Поставить задачу исследования на основе современных методов при проектировании тяговых электроприводов.
ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок	ИД-4 _{ПК3} Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты	уметь: - Оценивать полученные результаты по результатам исследований.
ПК4 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-3 _{ПК4} Применяет методы расчёта, проектирования и конструирования электромеханических систем и их элементов	знать: - Требования к новому электроподвижному составу. уметь: - Использовать основные схмотехнические решения при разработке тяговых электроприводов.
ПК4 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-4 _{ПК4} Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений	знать: - Истории развития тяговых приводов, путях их дальнейшего совершенствования. уметь: - Применять знания в эксплуатации электротехнических объектов.
ПК9 Способен	ИД-1 _{ПК9} Демонстрирует	знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	<p>- Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых тяговых электроприводов.</p> <p>уметь:</p> <p>- Применять методы анализа режимов работы приводов с целью определения устойчивости.</p>
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-2ПК9 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <p>- Источники энергии приводов и их характеристики.</p> <p>уметь:</p> <p>- Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых тяговых электроприводов.</p>
ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования	ИД-3ПК9 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	<p>знать:</p> <p>- Основные методы и средства исследований при анализе и синтезе тяговых приводов и режимов их работы.</p> <p>уметь:</p> <p>- Применять информационные технологии при моделировании и конструировании тяговых приводов.</p>

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 разделы: электричество, магнетизм, теплота
- знать принцип работы и конструктивное исполнение машин переменного и постоянного тока
- знать характеристики простейших звеньев систем автоматики, критерии устойчивости
- знать теоретические основы электротехники. Разделы: электрические цепи постоянного и переменного тока, теория электромагнитного поля
- уметь составлять уравнения, описывающие электромагнитные и тепловые процессы в элементах электрооборудования, определять КПД преобразования энергии
- уметь строить электромеханические характеристики электродвигателей
- уметь составлять структурные схемы, определять передаточные функции, рассчитывать устойчивость систем

- уметь составлять и решать уравнения электромагнитных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

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	Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте	19	3	3	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие понятия, назначение и области</p>
1.1	Тяговый электропривод	19		3	-	6	-	-	-	-	-	-	10	

													использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 3-14 [6], 11-25 [7], 10-38
2	Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля	24	3	-	6	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля" <u>Подготовка к контрольной работе:</u>
2.1	Перспективы развития тягового электропривода на автономном транспорте	24	3	-	6	-	-	-	-	-	15	-	Изучение материалов по разделу Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], 404-428 [9], 5-25 [10], 17-35
3	Городской Общественный транспорт	20	4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Городской Общественный транспорт и подготовка к контрольной работе
3.1	Электробус	20	4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Городской Общественный транспорт" подготовка к

													выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Городской Общественный транспорт" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 137-147
4	Источники энергии для тяговых электроприводов	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Источники энергии для тяговых электроприводов и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Источники энергии для тяговых электроприводов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 109-144 [6], 228-250, 334-340
4.1	Источники энергии для тяговых электроприводов	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	
5	Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте	18	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте"
5.1	Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте	18	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Альтернативных источники энергии на"

													железнодорожном транспорте" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 7-40 [4], 15-45 [5], 120-145
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32		2		-	0.5		93.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте

1.1. Тяговый электропривод

Назначение, структура и основные элементы тягового электропривода. История развития электропривода. Особенности условий работы тяговых электроприводов. Классификация тяговых электроприводов и элементов механической части.

2. Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля

2.1. Перспективы развития тягового электропривода на автономном транспорте

Особенности конструкции автотранспортных средств с тяговым электроприводом. Зарубежный и отечественный опыт внедрения автотранспортных средств с тяговым электроприводом. Методические основы анализа систем тягового электропривода автомобиля. Теория характерных процессов. Структурная схема ТЭП электромобиля. Варианты конструктивного исполнения ТЭП электромобиля. Функциональная схема ТЭП электромобиля. Системы тягового электропривода автомобиля с комбинированной энергетической установкой. Режимы работы электромобиля. Схемы комплексного гибридного ТЭП.

3. Городской Общественный транспорт

3.1. Электробус

Конструкция, виды, преимущества и применение. Структурная схема ТЭП электробуса. Зарубежный и отечественный опыт внедрения электробусов.

4. Источники энергии для тяговых электроприводов

4.1. Источники энергии для тяговых электроприводов

Назначение и классификация источников энергии. Источники централизованного электроснабжения тяговых электроприводов. Автономные источники энергии электроприводов. Комбинированные источники питания тяговых электроприводов. Водородная энергетика. Способы получения водорода. Водородный транспорт, прогнозы развития.

5. Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте

5.1. Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте

Концептуальные платформы и требования к перспективным локомотивам. Перспективы развития газотурбинной тяги. Характеристики газотурбовозов и турбопоездов. Отечественные и зарубежные газотурбовозы. Турбопоезда. Эффективность применения газотурбовозов. Повышение экономичности и развитие локомотивных газотурбинных двигателей. Аккумуляторные электровозы и электропоезда.

3.3. Темы практических занятий

1. Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте;
2. Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля;
3. Городской Общественный транспорт;
4. Источники энергии для тяговых электроприводов;

5. Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте.

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

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:							
Основные направления развития тягового электропривода на транспорте	ИД-1ПК-8					+	Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Обеспечение и построение жизненного цикла объекта	ИД-3ПК-8	+					Контрольная работа/Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте
Современные средства в области электромеханических преобразований электроэнергии	ИД-1ПК3		+				Контрольная работа/Городской Общественный транспорт
Требования к новому электроподвижному составу	ИД-3ПК4			+			Контрольная работа/Городской Общественный транспорт
Истории развития тяговых приводов, путях их дальнейшего совершенствования	ИД-4ПК4		+				Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых тяговых электроприводов	ИД-1ПК9		+				Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Источники энергии приводов и их характеристики	ИД-2ПК9					+	Доклад/Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте
Основные методы и средства исследований при анализе и синтезе тяговых приводов и режимов их работы	ИД-3ПК9	+					Контрольная работа/Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте
Уметь:							
Расчет элементов привода	ИД-1ПК-8	+					Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода

							автомобиля
Проектирование и разработка тягового электропривода на транспорте	ИД-3ПК-8		+				Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Применять современные методы исследования и разработки тяговых приводов	ИД-1ПК3	+	+				Контрольная работа/Городской Общественный транспорт
Анализировать свойства современных средств в области электромеханических преобразований	ИД-2ПК3			+	+		Контрольная работа/Источники энергии для тяговых электроприводов
Поставить задачу исследования на основе современных методов при проектировании тяговых электроприводов	ИД-3ПК3	+	+				Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Оценивать полученные результаты по результатам исследований	ИД-4ПК3					+	Доклад/Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте
Использовать основные схемотехнические решения при разработке тяговых электроприводов	ИД-3ПК4	+					Контрольная работа/Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте
Применять знания в эксплуатации электротехнических объектов	ИД-4ПК4			+			Контрольная работа/Городской Общественный транспорт
Применять методы анализа режимов работы приводов с целью определения устойчивости	ИД-1ПК9				+		Контрольная работа/Источники энергии для тяговых электроприводов
Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых тяговых электроприводов	ИД-2ПК9		+				Коллективное задание/Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля
Применять информационные технологии при моделировании и конструировании тяговых приводов	ИД-3ПК9				+		Контрольная работа/Источники энергии для тяговых электроприводов

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля (Коллективное задание)

Форма реализации: Защита задания

1. Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте (Доклад)

Форма реализации: Письменная работа

1. Городской Общественный транспорт (Контрольная работа)
2. Источники энергии для тяговых электроприводов (Контрольная работа)
3. Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ефремов, И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта : Учебник для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев . – М. : Высшая школа, 1976 . – 480 с.;
2. Бирюков, В. В. Тяговый электрический привод : учебное пособие для вузов / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев, Новосибирский государственный технический ун-т (НГТУ) . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2017 . – 315 с. – (Университеты России) . - ISBN 978-5-534-04376-1 .;
3. Степанов, А. Д. Автоматическое регулирование мощности в тепловозах и газотурбовозах / А. Д. Степанов . – М. : Машиностроение, 1964 . – 300 с.;
4. Отечественные газотурбовозы / Л. А. Воронков, [и др.] . – М. : Машиностроение, 1971 . – 312 с.;
5. Электрические передачи переменного тока тепловозов и газотурбовозов / А. Д. Степанов, и др. – М. : Транспорт, 1982 . – 254 с.;
6. 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 .;
7. Розенфельд, В. Е. Теория электрической тяги : Учебник для вузов железнодорожного транспорта / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Транспорт, 1983 . – 328 с.;
8. Ключев, В. И. Теория электропривода : Учебник для вузов / В. И. Ключев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 704 с. - ISBN 5-283-00642-5 : 80.00 .;
9. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB-SIMULINK) : учебное пособие для вузов по направлению "Прикладные математика и физика" и др. / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко . – СПб. : Лань-Пресс, 2016 . – 256 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1994-4 .;
10. Бирюков В. В.- "Автоматизированный тяговый электропривод", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2019 - (323 с.)
<https://e.lanbook.com/book/152145>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Компас 3D;
2. Acrobat Reader;
3. Scilab.

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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
14. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
15. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
16. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
18. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
19. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

20. **Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>

21. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>

22. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

23. **Информио** - <https://www.informio.ru/>

24. **АНО «Россия – страна возможностей»** - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-403, Учебная аудитория	стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, ноутбук, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	Т-412, Учебная лаборатория вычислительной техники	стол преподавателя, стол учебный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-001а, Лаборатория каф. "ЭКАОиЭТ"	стул, стол письменный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-517, Помещение для инвентаря	стол, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективные направления развития систем тягового электропривода

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте (Контрольная работа)
- КМ-2 Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля (Коллективное задание)
- КМ-3 Городской Общественный транспорт (Контрольная работа)
- КМ-4 Источники энергии для тяговых электроприводов (Контрольная работа)
- КМ-5 Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте (Доклад)

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	Общие понятия, назначение и области использования тяговых электроприводов на электрическом транспорте						
1.1	Тяговый электропривод		+	+	+		
2	Анализ системы и перспективы развития тягового электропривода автомобиля						
2.1	Перспективы развития тягового электропривода на автономном транспорте			+	+		
3	Городской Общественный транспорт						
3.1	Электробус				+	+	
4	Источники энергии для тяговых электроприводов						
4.1	Источники энергии для тяговых электроприводов					+	
5	Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте						
5.1	Альтернативных источники энергии на железнодорожном транспорте			+			+
Вес КМ, %:			20	20	15	20	25