

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ПРИВОДА С ГИБРИДНЫМИ
ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.02.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глушенков В.А.
	Идентификатор	Re5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

В.А. Глушенков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью дисциплины является изучение основ управления тяговым электроприводом транспортных средств с гибридными энергоустановками, оптимизация электрооборудования и алгоритмов управления тяговым электроприводом и гибридной энергоустановкой для последующего использования их при выборе электрооборудования и расчетов (например, в процессе подготовки выпускных квалификационных работ)..

Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с основами отличиями систем тягового электропривода (ТЭП) ЭПС с питанием от гибридных энергоустановок с тяговыми машинами (ТМ) коллекторными постоянного тока с различными способами питания обмоток возбуждения и асинхронными, вентильными и индукторными с использованием для регулирования подведенного к ним напряжения и его преобразования импульсных преобразователей и преобразователей постоянного напряжения в трехфазное с регулируемой величиной и частотой;

- пояснение студентам влияние построения схем силовых цепей и устройств управления ЭПС на его тяговые и тормозные свойства и энергетическую эффективность с обоснованием основных способов их улучшения;

- познакомить обучающихся с основными отличиями работы гибридных энергоустановок с приводом от двигателя внутреннего сгорания (ДВС), дизеля и газотурбинной установки, а также электрохимического генератора;

- научить принимать и обосновывать конкретные решения в процессе эксплуатационной деятельности на предприятии 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 участвовать в эксплуатации и проектировании отдельных разделов энергетических объектов	ИД-1ПК-2 Демонстрирует способность участвовать в эксплуатации и проектировании отдельных разделов энергетических объектов	знать: - технические характеристики тяговых приводов; - современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы; - характеристики и режимы работы основного оборудования тяговых энергоустановок; - методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; - Принципы построения систем тягового электроснабжения автономных транспортных средств. уметь: - рассчитывать и строить электромеханические характеристики двигателя; - Построить характеристики электропривода автономного транспортного средства; - выбрать структуру энергоустановки

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		тягового электроснабжения автономного транспортного средства; - выбирать по требуемым параметрам накопители энергии; - выбирать по требуемым параметрам тяговые машины; - выбирать по требуемым параметрам аппараты для тягового электропривода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация объектов энергетики (системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными установками, электрические аппараты станций и подстанций) (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой	7	9	1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 4-7 [3], 25-72	
1.1	Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой	7		1	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2	Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой	10		2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Принципы
2.1	Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой	10		2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

													управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 192-213 [4], 231-270 [5], 227-266
3	Приводные двигатели гибридных энергоустановок	13	-	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Приводные двигатели гибридных энергоустановок"
3.1	Приводные двигатели гибридных энергоустановок	13	-	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Приводные двигатели гибридных энергоустановок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 133-148 [2], 8-36
4	Накопители энергии для транспортных средств	12.2	1	-	-	-	-	-	1.2	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Накопители энергии для транспортных средств"
4.1	Накопители энергии для транспортных средств	12.2	1	-	-	-	-	-	1.2	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Накопители энергии для транспортных средств и подготовка к контрольной работе
5	Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.	11	1	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления."
5.1	Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.	11	1	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы

														управления." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 133-148
6	Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.	11	-	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления."	
6.1	Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.	11	-	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления." материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 59-84 [5], 219-226	
7	Коммутационная аппаратура для транспортных средств	11	-	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	

7.1	Коммутационная аппаратура для транспортных средств	11	-	-	1	-	-	-	-	-	10	-	"Коммутационная аппаратура для транспортных средств" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Коммутационная аппаратура для транспортных средств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 50-65 [2], 132-165
8	Тяговые преобразователи для транспортных средств	14	1	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тяговые преобразователи для транспортных средств"
8.1	Тяговые преобразователи для транспортных средств	14	1	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Тяговые преобразователи для транспортных средств и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Тяговые преобразователи для транспортных средств" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 85-112 [5], 81-108
9	Аварийные режимы работы и аппараты защиты	9	1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аварийные режимы работы и аппараты защиты"
9.1	Аварийные режимы работы и аппараты защиты	9	1	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>

													Изучение материала по разделу "Аварийные режимы работы и аппараты защиты" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аварийные режимы работы и аппараты защиты" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 182-191 [4], 207-230
10	Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств	7.8	1	-	-	-	-	-	-	-	6.8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств" материалу.
10.1	Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств	7.8	1	-	-	-	-	-	-	-	6.8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 153-206 [5], 266-296
	Экзамен	38.0	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0	8	-	4	-	2	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0	8	-	4	2		1.2	0.3		128.5		

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. Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой

1.1. Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой

Введение, общая классификация ЭТС и гибридных энергоустановок, основные параметры ЭТС и гибридных энергоустановок, основные направления технического развития, состав, классификация и основные требования к тяговому электрооборудованию с гибридными энергоустановками..

2. Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой

2.1. Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой

Системы управления электрическими транспортными средствами с гибридной энергоустановкой. Общие принципы построения. Структура и иерархия. Операционные системы и интерфейсы. Алгоритмы управления, схемная и программная реализация..

3. Приводные двигатели гибридных энергоустановок

3.1. Приводные двигатели гибридных энергоустановок

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС), дизель, газовая турбина. Основные параметры и характеристики. Способы и алгоритмы управления..

4. Накопители энергии для транспортных средств

4.1. Накопители энергии для транспортных средств

Автономные тяговые энергоисточники, их классификация и сравнительные параметры. Теплоэлектрические генераторы, электрохимические генераторы и аккумуляторы, конденсаторы. Основные параметры и характеристики..

5. Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.

5.1. Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.

Генераторы для гибридных энергетических установок. Основные требования, параметры и характеристики. Способы и алгоритмы управления..

6. Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.

6.1. Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.

Ознакомление с компьютерной средой MatLab Simulink, определение основных параметров тяговых машин (ТМ), исходя из заданных тяговых и тормозных показателей транспортного средства (ТС), и построение тяговых и тормозных характеристик (ТТХ), исходя из модели ТМ.. Вентильные электрические машины постоянного тока, их статические и динамические характеристики и модели. Управление вентильными электрическими машинами постоянного тока. Реализация тяговых и тормозных режимов вентильных электрических машин.. Асинхронные электрические машины, способы управления и характеристики. Реализация тяговых и тормозных режимов асинхронных электрических машин..

7. Коммутационная аппаратура для транспортных средств

7.1. Коммутационная аппаратура для транспортных средств

Элементы конструкций тяговых электрических аппаратов. Электрические контакты, дугогасительные устройства, приводы аппаратов. Тяговые электрические аппараты. Токоприёмники. Разъединители. Контактторы. Резисторы и реакторы..

8. Тяговые преобразователи для транспортных средств

8.1. Тяговые преобразователи для транспортных средств

Выбрать параметры мотор-генератора и накопителя энергии таким образом, чтобы они обеспечивали движение транспортного средства при предельных условиях движения (заданную скорость сообщения в условном цикле движения, разгон до максимальной скорости, движение на руководящем подъеме, торможение с максимальной скорости и на руководящем спуске).. Тяговые полупроводниковые регуляторы и преобразователи. Структурные схемы и принципы работы. Технические требования к преобразователям..

9. Аварийные режимы работы и аппараты защиты

9.1. Аварийные режимы работы и аппараты защиты

Аварийные режимы работы электрооборудования и способы его защиты. Плавкие предохранители и разрядники. Быстродействующие выключатели. Дифференциальная защита и защита от токов утечки..

10. Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств

10.1. Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств

Выбрать параметры тяговой машины переменного тока, чтобы они обеспечивали движение транспортного средства при предельных условиях движения (заданную скорость сообщения в условном цикле движения, разгон до максимальной скорости, движение на руководящем подъеме, торможение с максимальной скорости и на руководящем спуске).. Автоматизация исследовательских испытаний с помощью современных измерительно-вычислительных комплексов на примере комплекса τ -LAB. Автоматизированные стенды для тяговых и тормозных испытаний транспортных средств. Устройство и способы проведения испытаний..

3.3. Темы практических занятий

1. Приводные двигатели гибридных энергоустановках;
2. Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления;
3. Коммутационная аппаратура для транспортных средств;
4. Тяговые преобразователи для транспортных средств.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой"

3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Приводные двигатели гибридных энергоустановок"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Накопители энергии для транспортных средств"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления."
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коммутационная аппаратура для транспортных средств"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тяговые преобразователи для транспортных средств"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аварийные режимы работы и аппараты защиты"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Накопители энергии для транспортных средств"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тяговые преобразователи для транспортных средств"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств"

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	6	7	8	9	10	
Знать:												
Принципы построения систем тягового электроснабжения автономных транспортных средств	ИД-1ПК-2		+									Лабораторная работа/Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий Контрольная работа/принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой
методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2	+										Лабораторная работа/Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов
характеристики и режимы работы основного оборудования тяговых энергоустановок	ИД-1ПК-2		+					+				Лабораторная работа/Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов Лабораторная работа/Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий
современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы	ИД-1ПК-2										+	Лабораторная работа/Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних

												воздействий
технические характеристики тяговых приводов	ИД-1ПК-2			+		+	+					Лабораторная работа/Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства
Уметь:												
выбирать по требуемым параметрам аппараты для тягового электропривода	ИД-1ПК-2			+				+				Контрольная работа/Накопители энергии для транспортных средств Контрольная работа/Тяговые преобразователи для транспортных средств
выбирать по требуемым параметрам тяговые машины	ИД-1ПК-2							+				Лабораторная работа/Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов Лабораторная работа/Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий Лабораторная работа/Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства
выбирать по требуемым параметрам накопители энергии	ИД-1ПК-2				+							Контрольная работа/Тяговые преобразователи для транспортных средств
выбрать структуру энергоустановки тягового электроснабжения автономного транспортного средства	ИД-1ПК-2		+									Контрольная работа/принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой
Построить характеристики электропривода автономного	ИД-1ПК-2						+					Контрольная работа/Исследования и испытания электрооборудования

транспортного средства												транспортных средств
рассчитывать и строить электромеханические характеристики двигателя	ИД-1 _{ПК-2}								+	+		Лабораторная работа/Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)
2. Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)
3. принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой (Контрольная работа)
4. Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

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 9 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 механического оборудования подвижного состава городского электрического транспорта : Учебное пособие для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Б. П. Гушо-Малков. – М. : Изд-во литературы по строительству, 1970. – 480 с.;
2. Ефремов, И. С. Теория и расчет троллейбусов (электрическое оборудование). Ч.1. : учебное пособие для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. – М. : Высшая школа, 1981. – 293 с.;

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. 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. – Москва : Юрайт, 2022. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04376-1.;
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>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Scilab;
3. Libre Office.

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. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
15. Информιο - <https://www.informio.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование

		специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы тягового привода с гибридными энергоустановками

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой (Контрольная работа)
- КМ-2 Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)
- КМ-3 Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)
- КМ-4 Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)
- КМ-5 Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)
- КМ-6 Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)
- КМ-7 Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	12	16	9	12	15
1	Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой								
1.1	Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой							+	
2	Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой								
2.1	Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой		+					+	+
3	Приводные двигатели гибридных энергоустановок								
3.1	Приводные двигатели гибридных энергоустановок			+	+		+		
4	Накопители энергии для транспортных средств								
4.1	Накопители энергии для транспортных средств				+				

5	Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.							
5.1	Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.					+		
6	Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.							
6.1	Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления.				+	+	+	+
7	Коммутационная аппаратура для транспортных средств							
7.1	Коммутационная аппаратура для транспортных средств		+	+			+	+
8	Тяговые преобразователи для транспортных средств							
8.1	Тяговые преобразователи для транспортных средств					+		
9	Аварийные режимы работы и аппараты защиты							
9.1	Аварийные режимы работы и аппараты защиты					+		
10	Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств							
10.1	Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств							+
Вес КМ, %:		10	10	10	15	15	15	25