Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 08:31:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735f18cde

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства ФДР

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические транспортные средства

Направление подготовки
27.04.04. Управление в технических системах

Профиль
Беспилотные автомобили

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Профессор, к.т.н.  /К.Е.Карпухин /

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом  /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
профессор, д.т.н.,  /С.С. Шадрин/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2. Основная литература 8
   - 4.3. Дополнительная литература 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Электрические транспортные средства» следует отнести:

- реализация основной образовательной программы (ООП) по специальности 27.04.04. «Управление в технических системах», профиль «Высокоавтоматизированные транспортные средства»;
- формирование у обучающихся знаний о современных принципах, методах и средствах анализа и прогнозирования эксплуатационных свойств наземных электрических транспортных средств;
- подготовка студентов к самостоятельной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 27.04.04. «Управление в технических системах», профиль «Высокоавтоматизированные транспортные средства».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Электрические транспортные средства» следует отнести:

- формирование представления о комплексе эксплуатационных свойств, определяющих особенности функционирования электрических транспортных средств, их систем и агрегатов;
- освоение общих принципов и особенностей методик математического описания указанных свойств;
- формирование навыков получения на базе изученных методик конкретных данных об эксплуатационных свойствах электрических транспортных средств, их систем, агрегатов и влияние на них различных конструктивных и внешних факторов.

Обучение по дисциплине «Электрические транспортные средства» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.

	ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.
ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторское сопровождение производства и испытаний ВТС и их компонентов	ИПК-1.1. Знает конструкции и планирование разработки конструкций АТС и их компонентов; ИПК-1.2. Умеет планировать разработку конструкций ВТС и их компонентов; ИПК-1.3. Имеет практический навык планирования конструкций компонентов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Электрические транспортные средства» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- исследование и испытания систем «ADAS» для помощи водителю;
- виртуальные испытания автомобиля;
- автомобильная сенсорика и электронные блоки управления

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		18
2	**Самостоятельная работа**	**126**	126
3	**Промежуточная аттестация**		
		Экзамен	
	Итого	**180**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ ческие занятия	Лабораторные занятия	Практическая одготовка	
1	Введение, термины и определения, классификация электрических транспортных средств.	14	2	-	-	-	12
2	История развития электрических транспортных средств в России и мире.	14	2	-	-	-	12
3	Экологические предпосылки внедрения электрических транспортных средств	14	2	-	-	-	12
4	Устройство современных электрических транспортных средств	18	2	2	2	-	12
5	Основные узлы и агрегаты электрических транспортных средств	16	-	2	2	-	12
6	Тяговые аккумуляторные батареи электрических транспортных средств	18	2	2	2	-	12
7	Управление зарядом и разрядом тяговой аккумуляторной батареи.	16	2	-	2	-	12
8	Системы термостатирования тяговых аккумуляторных батарей электрических транспортных средств	18	2	2	2	-	12
9	Увеличители пробега (range extender) для электрических транспортных средств	16	-	2	2	-	12
10	Электрическая безопасность электрических транспортных средств	18	2	2	2	-	12
11	Пожарная безопасность электрических транспортных средств	6	-	2	2	-	2
12	Экономика владения электрическим транспортным средством	8	2	2	2	-	2
13	Задание на проект. Проектная работа	4	-	2	-	-	2
	Итого	**180**	**18**	**18**	**18**	**-**	**126**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение, термины и определения, классификация электрических транспортных средств.

Тема 2. История развития электрических транспортных средств в России и мире.

Тема 3. Экологические предпосылки внедрения электрических транспортных средств.

Тема 4. Устройство современных электрических транспортных средств.

Тема 5. Основные узлы и агрегаты электрических транспортных средств.

Тема 6. Тяговые аккумуляторные батареи электрических транспортных средств.

Тема 7. Управление зарядом и разрядом тяговой аккумуляторной батареи.

Тема 8. Системы термостатирования тяговых аккумуляторных батарей электрических транспортных средств.

Тема 9. Увеличители пробега (range extender) для электрических транспортных средств.

Тема 10. Электрическая безопасность электрических транспортных средств.

Тема 11. Пожарная безопасность электрических транспортных средств.

Тема 12. Экономика владения электрическим транспортным средством.

Тема 13. Задание на проект. Проектная работа.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Устройство современных электрических транспортных средств
2. Основные узлы и агрегаты электрических транспортных средств
3. Тяговые аккумуляторные батареи электрических транспортных средств
4. Управление зарядом и разрядом тяговой аккумуляторной батареи.
5. Системы термостатирования тяговых аккумуляторных батарей электрических транспортных средств
6. Увеличители пробега (range extender) для электрических транспортных средств
7. Электрическая безопасность электрических транспортных средств
8. Пожарная безопасность электрических транспортных средств
9. Экономика владения электрическим транспортным средством

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Устройство современных электрических транспортных средств
2. Основные узлы и агрегаты электрических транспортных средств
3. Тяговые аккумуляторные батареи электрических транспортных средств
4. Управление зарядом и разрядом тяговой аккумуляторной батареи.
5. Системы термостатирования тяговых аккумуляторных батарей электрических транспортных средств
6. Увеличители пробега (range extender) для электрических транспортных средств
7. Электрическая безопасность электрических транспортных средств
8. Пожарная безопасность электрических транспортных средств
9. Экономика владения электрическим транспортным средством

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Отсутствуют курсовые проекты согласно учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 59102-2020 «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками» Термины и определения.
2. ГОСТ Р 59127-2020 «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками» Идентификация.

4.2 Основная литература

1. С.В. Бахмутов, А.Л. Карунин, В.В. Селифонов, А.В. Круташов, В.В. Ломакин, К.Е. Карпухин. Конструктивные схемы автомобилей с гибридными силовыми установками / Учебное пособие. М.: МГТУ «МАМИ» 2007г (УМО).

2. В.В. Ломакин, К.Е. Карпухин, В.Н. Кондрашов. Тенденции развития автомобилестроения / Учебное пособие. М.: МГТУ «МАМИ» 2008г (УМО).

3. С.В. Бахмутов, В.В. Селифонов, В.В. Ломакин, А.В. Круташов, Е.Е. Баулина, К.Е. Карпухин. Автомобили с гибридными силовыми установками / Учебное пособие. М.: МГТУ «МАМИ» 2009г (УМО).

4. А.С. Теренченко, А.В. Козлов, К.Е. Карпухин. Современное состояние и тенденции развития энергоустановок гибридных автомобилей и электромобилей / Учебное пособие. М.: ФГУП «НАМИ» 2015г.

5. К.Е. Карпухин, В.Н. Кондрашов, А.С. Теренченко. Этапы развития транспортных средств на электрической тяге в России и Мире / Монография. М.: ФГУП «НАМИ» 2018г.

6. К.Е. Карпухин. Альтернативная энергетика на транспорте. Электрические, гибридные и водородные транспортные средства / Учебное пособие. М.: ФГУП «НАМИ» 2020г.

4.3 Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 59102-2020 «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками» Термины и определения.
2. ГОСТ Р 59127-2020 «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками» Идентификация.
3. Распоряжение Правительства РФ от 23 августа 2021г. № 2290-р.
4. https://www.autostat.ru/

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Office / Российский пакет офисных программ

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)
4. СДО Московского Политеха

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701, АВ4710 АВ4304 и АВ4310 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Лекционная аудитория АВ4710	оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска). Электронный курс лекций.	-Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория АВ4701	Оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска). Электронный курс лекций.	-Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория и для практических работ АВ4304	Оснащенные презентационной техникой. Интерактивная доска и необходимое количество ноутбуков, рассчитанные на количество человек в группе. Электронный курс лекций.	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория и для практических и лабораторных работ АВ4310	Оснащенные презентационной техникой. Интерактивная доска и необходимое количество ноутбуков, рассчитанные на количество человек в группе. Электронный курс лекций.	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus -Обучающие системы LUCAS NULLE

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции, семинарские и лабораторные занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление

полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекционные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам последних лекций по данной дисциплине. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий.

Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, семинарским (практическим) занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и/или экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой - важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

-подготовка к лабораторным занятиям и выполнение их;

-защита рефератов и презентаций по выбранным темам.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Реферат и презентация по направлению перспективных электрических транспортных средств.

Тему выбирает студент по согласованию с преподавателем.

Примерные темы:

1. История разработки и производства электрических транспортных средств. Основные понятия и определения.
2. Требования к электрооборудованию электрических транспортных средств. Внешние воздействующие факторы
3. Транспортные средства с комбинированной энергоустановкой
4. Электродвигатели
5. Общие вопросы теории электрических машин
6. Асинхронный тяговый электрический двигатель
7. Синхронный тяговый электрический двигатель
8. Электропривод
9. Управление и динамика электропривода
10. Динамика электропривода
11. Топливные элементы
12. Принципы работы топливных элементов и технологий.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену:

1. Какие внешние воздействующие факторы влияют на электрооборудование электрических транспортных средств?
2. В чем проявляются механические воздействующие факторы?
3. В чем проявляются химические воздействующие факторы?
4. В чем заключается термическое и климатическое воздействие на электрооборудование?
5. В чем заключается электрическое воздействие на электрооборудование?
6. Какие электрические цепи относятся к классу напряжений А и В
7. Для защиты от какого контакта применяют проводники выравнивания потенциалов?

8. Какое устройство используется для контроля состояния изоляции и как оно работает?
9. Какое сопротивление изоляции считается безопасным?
10. Какое сопротивление долен иметь проводник выравнивания потенциалов?
11. Что применяют для повышения электробезопасности в электроустановках?
12. За какое время должны разрядиться конденсаторы высоковольтного электрооборудования?
13. За счет чего у синхронно-реактивных двигателей получается получить больший крутящий момент по сравнению с синхронными?
14. Для каких целей выполняется скос полюсов ротора электродвигателя?
15. Почему ЭДС реального электродвигателя никогда не может достичь максимального теоретического значения?
16. Какие основные параметры постоянного магнита применяемого в электродвигателе?
17. Для чего применяют шихтованные конструкции ротора и статора электродвигателя?
18. От чего зависят постоянные потери в электродвигателе
19. От чего зависят переменные потери в электродвигателе?
20. Почему КПД асинхронного двигателя ниже чем синхронного?
21. Для каких целей применяется X-конденсатор в инверторе?
22. Для каких целей применяют фильтрующие Y-конденсаторы в инверторе?
23. В чем суть векторного управления электродвигателем?
24. В чем суть широтно-импульсной модуляции?
25. Для каких целей применяют систему предзаряда?
26. Почему при достижении степени заряженности в 90-95% снижается скорость заряда?
27. Почему не рекомендуется заряжать аккумулятор при отрицательных температурах?
28. Почему не рекомендуется держать подключенным полностью заряженный аккумулятор к зарядному устройству или станции.
29. Почему аккумуляторы NMC, LCO, NCA опасные?
30. Почему аккумуляторы с твердотельным электролитом могут работать только при температурах выше +85 С?
31. Каким образом необходимо тушить литийионный аккумулятор?
32. Какие методы существуют для исключения сквозного короткого замыкания в инверторе?

33. Каким способом удается использовать полностью напряжение звена постоянного тока источника?
34. Каким образом выбирают частоту ШИМ?
35. В чём заключаются различия между полевыми транзисторами и биполярными транзисторами с изолированным затвором?
36. С какой целью применяют обратный диод параллельно транзисторы?
37. Какие параметры влияют на величину крутящего момента двигателя?
38. Для чего вводят компенсацию перекрестных связей при векторном управлении?