Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1f8

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

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Гибридные энергоустановки наземных транспортных средств

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Гоночный инжиниринг

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Преподаватель,
без учёной степени  /С.Э.Земцев/

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

Руководитель
образовательной программы
директор  /П. Итурралде/

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 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
   - 4.2 Основная литература 9
   - 4.3 Дополнительная литература 9
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 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

Дисциплина направлена на изучение общих принципов выработки электрической энергии в электрохимических преобразователях энергии; конструктивного исполнения химических источников тока; материалов и веществ, применяемых при изготовлении ХИТ и требований к ним; технологий изготовления ХИТ и их частей; методик и аппаратуры для тестирования ХИТ.

Целью данной дисциплины является формирование у студентов навыков и знаний в области проектирования, производства, испытания и применения химических источников тока различных электрохимических систем и конструкций и материалов для них.

Обучение по дисциплине «Гибридные энергоустановки наземных транспортных средств» 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 конструкторское сопровождение производства и испытаний АТС и их компонентов	ИПК-1.1. - Знает общие принципы и типовые схемы гибридных силовых установок; ИПК-1.2. Знает основные преимущества и недостатки ГСУ; ИПК-1.3. Знает перспективы применения гибридных установок на транспорте ИПК-1.4. Умеет оценить степень повышения эксплуатационной топливной экономичности гибридного автомобиля;

	ИПК-1.5.Умеет оценить потребную емкость аккумулирующей системы гибридной установки автомобиля; ИПК-1.6. Владеет навыками и умениями применять полученные знания языковых явлений в профессиональной деятельности и научной работе.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

«Гибридные энергоустановки наземных транспортных средств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля.
- Управление проектированием гоночного автомобиля.
- Основы гоночного инжиниринга
- Эксплуатация гоночных автомобилей
- Перспективные конструкционные и эксплуатационные материалы для гоночных автомобилей

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 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
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		
	Итого	**144**	

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/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Современные проблемы экологии и ресурсосбережения применительно к двигателям внутреннего сгорания	12	2	-	-	-	10
2	История создания и развития гибридных энергоустановок для транспорта	18	2	2	-	-	14
3	Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств	14	2	2	-	-	10
4	Основные стратегические принципы управления гибридной энергоустановкой автомобиля	14	2	2	-	-	10
5	Современные конструкции и характеристики элементов гибридного привода	14	2	2	-	-	10
6	Оценка степени повышения эксплуатационной топливной экономичности гибридного автомобиля	14	2	2	-	-	10
7	Оценка потребной емкости аккумулирующей системы гибридной энергоустановки наземных транспортных средств	14	2	2	-	-	10
8	Конструкция гибридной энергоустановки наземных транспортных средств	18	2	2	-	-	14
9	Функционирование гибридной энергоустановки наземных транспортных средств	12	-	2	-	-	10

10	Перспективы применения гибридных энергоустановок наземных транспортных средств	14	2	2	-	-	10
	Итого	**144**	**18**	**18**	**-**	**-**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Современные проблемы экологии и ресурсосбережения применительно к двигателям внутреннего сгорания

Экологические проблемы использование ДВС. Экологические проблемы использования углеводородного топлива. Современные методы улучшения качества дизельных топлив. Ресурсосбережения применительно к двигателям внутреннего сгорания.

Тема 2. История создания и развития гибридных энергоустановок для транспорта.

История создания гибридных установок. Причины начала гибридных установок для транспорта. Развитие гибридных автомобилей.

Тема 3. Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.

Типы гибридного транспорта. Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. Последовательный, параллельный и последовательно-паралельный типы.

Тема 4. Основные стратегические принципы управления гибридной установкой автомобиля.

Принцип работы гибридной установки. Система управления установкой гибридного автомобиля. Принципы построения САУ гибридной установки.

Тема 5. Современные конструкции и характеристики элементов гибридного привода.

Тяговый электропривод гибридного автомобиля. Вентильный двигатель, его описание и принцип работы. Система управления вентильным двигателем.

Тема 6. Оценка степени повышения эксплуатационной топливной экономичности гибридного автомобиля

Расход топлива при установившемся движении автомобиля с ГСУ. Расход топлива при переменных режимах движения автомобиля с ГСУ. Методы испытаний автомобилей с ГСУ.

Тема 7. Оценка потребной емкости аккумулирующей системы гибридной энергоустановки наземных транспортных средств.

Рекуперация энергии торможения. Система рекуперации энергии при торможении для автомобилей с ГСУ. Использование системы рекуперации

энергии на автомобилях. Способы рекуперации энергии торможения на автомобиле с ГСУ. Механическое аккумулирование энергии. Принцип гидравлического аккумулирования энергии. Принцип теплового аккумулятора. Принцип работы электрохимического накопителя энергии.

Тема 8. Конструкция гибридной энергоустановки наземных транспортных средств

Типы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. Общие принципы функционирования гибридных установок в составе транспортных средств.

Тема 9. Функционирование гибридной энергоустановки наземных транспортных средств

Автомобильные гибридные установки. Общие принципы функционирования гибридных установок в составе транспортных средств. Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.

Тема 10. Гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

Перспективы применения гибридных энергоустановок на транспорте. Состояние и перспективы развития электротрансмиссий для электрического и гибридного транспорта.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. История создания и развития гибридных установок для транспорта
2. Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.
3. Основные стратегические принципы управления гибридной установкой автомобиля
4. Современные конструкции и характеристики элементов гибридного привода
5. Оценка степени повышения эксплуатационной топливной экономичности гибридного автомобиля
6. Оценка потребной емкости аккумулирующей системы гибридной энергоустановки автомобиля
7. Конструкция гибридной энергоустановки автомобиля
8. Функционирование гибридной энергоустановки наземных транспортных средств

9. Перспективы применения гибридных энергоустановок на транспорте

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

ГОСТ Р ЕН 1986- 2- 2011 Автомобили с электрической тягой ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИ К Часть 2 Гибридные транспортные средства

ГОСТ Р ИСО 18300-2020 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ Методы испытаний гибридных систем литий-ионных и свинцово-кислотных батарей или конденсаторов

4.2 Основная литература

1. Carbons for electrochemical energy storage and conversion systems / editors, François Béguin and Elzbieta Frackowiak. CRC Press, 2010. ISBN 978-1-4200-5307-4.
2. Lithium Ion Bntteries/eds. by M. Wakihara ; O. Yamamoto. Wiley-VCH, 1998. ISBN 3-527-29569-0.
3. Lithium batteries science and technology/eds. By Gholam-Abbas Nazri; Gianfranco Pistoia, Springer, 2003. ISBN: 978-1-4020-7628-2.
4. PEM Fuel Cell Electrocatalysts and Catalyst Layers/eds. By Jiujun Zhang, Springer-Verlag London, 2008. ISBN 978-1-84800-935-6

4.3 Дополнительная литература

1. Ларин В.В. Теория движения полноприводных колесных машин: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 391 с. – ISBN 978-5-7038-3389-6.
2. Жилейкин М.М. Теоретические основы повышения показателей устойчивости и управляемости колесных машин на базе методов нечеткой логики. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 238 с. – ISBN 978-5-7038-4278-2.

3. Селифонов В. В. Автоматические системы автомобиля [Текст] : учебник для вузов / В. В. Селифонов. - Москва : Гринлайт, 2011. - 310 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 309. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-904749-03-3. 2.
4. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учебник для вузов : в 2 томах / [кол. авт.: А. П. Бурман и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - Москва : Академия, 2010. - Т.2: Силовые электронные аппараты. - 320 с. : ил., табл., схемы. - (Высшее профессиональное образование : электротехника). - Библиогр.: с. 310-311. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6255-6 (Т. 2).

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 и АВ4710 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции и семинарские 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 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 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 семинарским занятиям и выполнение практических работ;
- подготовка рефератов, их защита и обсуждение с получением обратной связи.

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

Темы рефератов:

1. Современные проблемы экологии и ресурсосбережения применительно к двигателям внутреннего сгорания
2. Общие принципы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств
3. История создания и развития гибридных установок для транспорта
4. Классификация гибридных установок
5. Типовые схемы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. По методу подключения двигателей и накопителя к приводу
6. Типовые схемы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. По типам накопителей.
7. Схемы различных типов гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.
8. Схема гибридного привода с последовательным соединением:
9. Схема гибридной установки с параллельными потоками энергии
10. Схема гибридного привода с дифференциальным соединением
11. Преимущества гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.

12. Недостатки гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.

13. Принципы управления гибридной энергоустановкой автомобиля

14. Различные варианты работы гибридной энергоустановки автомобиля

15. Характерные зоны работы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

16. Современные конструкции и характеристики элементов гибридного привода. Электрические двигатели.

17. Привод с сериесным (последовательного возбуждения) двигателем постоянного тока

18. Привод с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену:

1. Современные проблемы экологии и ресурсосбережения применительно к двигателям внутреннего сгорания

2. Общие принципы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

3. История создания и развития гибридных установок для транспорта

4. Классификация гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

5. Типовые схемы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. По методу подключения двигателей и накопителя к приводу

6. Типовые схемы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств. По типам накопителей.

7. Схемы различных типов гибридных энергоустановок наземных транспортных средств.

8. Схема гибридного привода с последовательным соединением.

9. Схема гибридных энергоустановок наземных транспортных средств с параллельными потоками энергии

10. Схема гибридного привода с дифференциальным соединением

11. Преимущества гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

12. Недостатки гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

13. Принципы управления гибридной энергоустановкой автомобиля

14. Различные варианты работы гибридной энергоустановки автомобиля

15. Характерные зоны работы гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

16. Современные конструкции и характеристики элементов гибридного привода. Электрические двигатели.

17. Привод с сериесным (последовательного возбуждения) двигателем постоянного тока

18. Привод с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением

19. Асинхронные электродвигатели

20. Привод с использованием синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов

21. Особенности эксплуатационных режимов работы установок с ДВС

22. Конструкция гибридной установки автомобиля

23. Функционирование гибридных энергоустановок наземных транспортных средств

24. Гибридные установки на крупных транспортных средствах

25. Перспективы применения гибридных энергоустановок на транспорте.