Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 16:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана

/М.Р. Рыбакова/

«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и эксплуатация энергоустановок гибридных и электрических автомобилей

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., проф.  / Р.Х. Курмаев/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н.  /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2. Тематический план изучения дисциплины....5
3.3. Содержание дисциплины....5
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.4.1. Семинарские/практические занятия....7
3.4.2. Лабораторные занятия....12
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....14
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....14
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....14
4.2. Основная литература....14
4.3. Дополнительная литература....14
4.4. Электронные образовательные ресурсы....15
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....15
5. Материально-техническое обеспечение....16
6. Методические рекомендации....16
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....17
7. Фонд оценочных средств....18
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....18
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....19
7.3. Оценочные средства....20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-4.1. Умеет использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.	ИОПК-6.1. Умеет проводить измерения электрических и неэлектрических величин при разработке, проектировании и испытаниях энергетических установок.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1, подраздел Б1.1.32.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Электротехника и электроника, Конструкция двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Динамика двигателей внутреннего сгорания.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении дисциплины Проектирование тепловых двигателей для транспорта и малой энергетики, а также при прохождении практики и подготовке ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	личество часов	Семестры
			8
1	Аудиторные занятия	90	90
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	54	54
	Лабораторные занятия	18	18
2	Самостоятельная работа	126	126
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	216	216

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Вводная Тема.	24	10	2	6	2	14
2	Тема 2. Классификация по схемам передачи энергии	24	10	2	6	2	14
3	Тема 3. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии	24	10	2	6	2	14
4	Тема 4. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ»)	24	10	2	6	2	14
5	Тема 5. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии	24	10	2	6	2	14
6	Тема 6. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии	24	10	2	6	2	14
7	Тема 7. КЭУ с полноразмерным тяговым электродвигателем, установленным на ведущем вале АКП	24	10	2	6	2	14
8	Тема 8. Расширение функциональных возможностей КЭУ	24	10	2	6	2	14
9	Тема 9. Накопители электрической энергии в КЭУ	24	10	2	6	2	14
	Итого:	216	90	18	54	18	126

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Вводная лекция Общие сведения по дисциплине

Лекция 2. Анализ улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств

§1. Проблемы экологии и топливной экономичности автотранспорта

§2. Нормирование экологических и энергетических показателей автотранспортных средств.
§3. Классификация автотранспортных средств на группы в зависимости от типа и весовой категории
§4. Испытания автотранспортных средств массой более 3,5 т Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 3. Перспективные пути улучшения топливной экономичности и экологических показателей автомобилей
§1. Использование в качестве энергоустановки топливных элементов, а в качестве топлива - водорода
§2. Транспортные средства с комбинированными энергетическими установками
§3. Последовательная схема
§4. Параллельная схема.
§5. Основные выводы по анализу улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 4. Теоретические исследования комбинированных энергетических установок для автотранспортных средств. Структуризация автотранспортных средств с комбинированными энергетическими установками
§1. Аккумуляторные батареи (буферные накопители энергии)
§2. Составляющие КЭУ компоненты.
§3. Тяговые электрические двигатели в составе КЭУ
§4. Силовая электроника для АТС с КЭУ
§5. Зарядка и зарядная инфраструктура для электромобилей и АТС с КЭУ Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 5. Структурная схема и описание имитационной математической модели комбинированной энергоустановки в составе автотранспортного средства
§1. Имитационная модель комбинированной энергоустановки
§2. Математическая модель электрического генератора
§3. Подпрограмма «буферный накопитель»
§4. Имитационная подмодель «электромотор/преобразователь»
§5. Подпрограмма «динамика автомобиля»
§6. Математическая модель системы управления КЭУ Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 6. Определение оптимальных режимов работы ДВС
§1. Цель определения оптимальных режимов работы ДВС
§2. Выбор оптимальных значений крутящего момента и частоты вращения
§3. Учёт выброса вредных веществ при определении оптимальных режимов работы двигателя
§4. Этапы решения проблемы выброса вредных веществ
§5. Определение способа управления агрегатами двигатель- генераторной установки.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 7. Определение мощности двигатель-генераторной установки в процессе движения транспортного средства

§1. Буферный накопитель энергии
§2. Средняя мощность на интервале ездового цикла
§3. Система «старт-стоп»
§4. Разработка оптимального алгоритма управления ДГУ
§5. Определение факторов, влияющих на величину среднего значения степени зарядки буферного накопителя.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 8. Определение алгоритма управления двигатель-генераторной установкой
§1. Алгоритм управления
§2. Экспериментальные исследования работы ДВС в составе последовательной схемы КЭУ с разработанной стратегией управления с точки зрения топливной экономичности и экологичности
§3. Выбор оптимальных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя, обеспечивающих минимум расхода топлива и выбросов вредных веществ
§4. Работа ДВС в ДГУ на режимах, соответствующих точкам, расположенным на ОРТ-линии
§5. Оценка эффективности применения на автотранспортном средстве комбинированной энергетической установки по параметрам топливной экономичности и выбросам вредных веществ
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 9. Методика выбора и модификации ДВС для автомобиля с комбинированной энергетической установкой
§1. Общие положения
§2. Выбор двигателя внутреннего сгорания для комбинированной энергетической установки последовательной структуры с различными стратегиями управления
§2.1. Выбор традиционного ДВС для стратегии управления «стоп-старт»
§2.2. Выбор ДВС, для стратегии управления при квазистационарном режиме работы ДВС
§3. Модификация ДВС для работы в последовательной схеме комбинированной энергетической установки.
§4. Основные результаты и выводы использования КЭУ для достижения наилучшей топливной экономичности
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Вводный семинар
- §1. Общие сведения по дисциплине
- §2. Цели и задачи курса
- §3. Обзор основных понятий: топливная экономичность, экологические показатели, комбинированные энергетические установки (КЭУ)
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 2. Анализ улучшения топливно-экономических и экологических показателей автотранспортных средств

- §1. Проблемы экологии и топливной экономичности автотранспорта
- §2. Нормирование экологических и энергетических показателей автотранспортных средств
- §3. Классификация автотранспортных средств на группы в зависимости от типа и весовой категории
- §4. Испытания автотранспортных средств массой более 3,5 т
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 3. Перспективные пути улучшения топливной экономичности и экологических показателей автомобилей
- §1. Использование в качестве энергоустановки топливных элементов, а в качестве топлива — водорода
- §2. Транспортные средства с комбинированными энергетическими установками
- §3. Последовательная схема
- §4. Параллельная схема
- §5. Основные выводы по анализу улучшения топливно-экономических и экологических показателей автотранспортных средств
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 4. Теоретические исследования комбинированных энергетических установок для автотранспортных средств. Структуризация автотранспортных средств с комбинированными энергетическими установками
- §1. Аккумуляторные батареи (буферные накопители энергии)
- §2. Составляющие КЭУ компоненты
- §3. Тяговые электрические двигатели в составе КЭУ
- §4. Силовая электроника для АТС с КЭУ
- §5. Зарядка и зарядная инфраструктура для электромобилей и АТС с КЭУ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 5. Структурная схема и описание имитационной математической модели комбинированной энергоустановки в составе автотранспортного средства
- §1. Имитационная модель комбинированной энергоустановки
- §2. Математическая модель электрического генератора
- §3. Подпрограмма «буферный накопитель»
- §4. Имитационная подмодель «электромотор/преобразователь»
- §5. Подпрограмма «динамика автомобиля»
- §6. Математическая модель системы управления КЭУ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 6. Определение оптимальных режимов работы ДВС
- §1. Цель определения оптимальных режимов работы ДВС
- §2. Выбор оптимальных значений крутящего момента и частоты вращения
- §3. Учёт выброса вредных веществ при определении оптимальных режимов работы двигателя
- §4. Этапы решения проблемы выброса вредных веществ
- §5. Определение способа управления агрегатами двигатель-генераторной установки
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 7. Определение мощности двигатель-генераторной установки в процессе движения транспортного средства
- §1. Буферный накопитель энергии
- §2. Средняя мощность на интервале ездового цикла
- §3. Система «старт-стоп»
- §4. Разработка оптимального алгоритма управления ДГУ
- §5. Определение факторов, влияющих на величину среднего значения степени зарядки буферного накопителя
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 8. Определение алгоритма управления двигатель-генераторной установкой
- §1. Алгоритм управления
- §2. Экспериментальные исследования работы ДВС в составе последовательной схемы КЭУ с разработанной стратегией управления с точки зрения топливной экономичности и экологичности
- §3. Выбор оптимальных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя, обеспечивающих минимум расхода топлива и выбросов вредных веществ
- §4. Работа ДВС в ДГУ на режимах, соответствующих точкам, расположенным на ОРТ-линии
- §5. Оценка эффективности применения на автотранспортном средстве комбинированной энергетической установки по параметрам топливной экономичности и выбросам вредных веществ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 9. Методика выбора и модификации ДВС для автомобиля с комбинированной энергетической установкой
- §1. Общие положения
- §2. Выбор двигателя внутреннего сгорания для комбинированной энергетической установки последовательной структуры с различными стратегиями управления
- §2.1. Выбор традиционного ДВС для стратегии управления «стоп-старт»
- §2.2. Выбор ДВС для стратегии управления при квазистационарном режиме работы ДВС
- §3. Модификация ДВС для работы в последовательной схеме комбинированной энергетической установки
- §4. Основные результаты и выводы использования КЭУ для достижения наилучшей топливной экономичности
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 10. Сравнительный анализ традиционных и комбинированных энергетических установок
- §1. Преимущества и недостатки традиционных ДВС
- §2. Сравнение КЭУ с гибридными и чисто электрическими системами
- §3. Экономические аспекты внедрения КЭУ
- §4. Влияние на жизненный цикл транспортного средства
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 11. Экспериментальные исследования компонентов КЭУ
- §1. Методы тестирования аккумуляторных батарей

- §2. Испытания тяговых электродвигателей
- §3. Анализ эффективности силовой электроники
- §4. Результаты полевых испытаний КЭУ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 12. Моделирование динамики автомобиля с КЭУ
- §1. Основы математического моделирования динамики
- §2. Учёт аэродинамических и инерционных сил
- §3. Симуляция ездовых циклов (городской, трассовый)
- §4. Интеграция с имитационными моделями КЭУ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 13. Оптимизация зарядной инфраструктуры для КЭУ
- §1. Типы зарядных станций и их эффективность
- §2. Влияние инфраструктуры на автономность АТС
- §3. Экономика зарядки и её влияние на общую стоимость владения
- §4. Будущие тенденции в зарядных технологиях
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 14. Регуляторные и нормативные аспекты КЭУ
- §1. Международные стандарты по выбросам (Евро, EPA)
- §2. Нормативные требования к КЭУ в различных странах
- §3. Сертификация и испытания для коммерческого использования
- §4. Влияние регуляций на развитие технологий
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 15. Применение ИИ и машинного обучения в управлении КЭУ
- §1. Роль ИИ в оптимизации режимов работы
- §2. Алгоритмы предиктивного управления
- §3. Интеграция с датчиками и системами телематики
- §4. Примеры успешных внедрений ИИ в автотранспорте
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 16. Анализ выбросов вредных веществ в КЭУ
- §1. Методы измерения выбросов CO2 и NOx
- §2. Сравнение выбросов в традиционных и КЭУ системах
- §3. Стратегии снижения эмиссий
- §4. Влияние на глобальное потепление
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 17. Экономическая эффективность КЭУ
- §1. Расчёт стоимости жизненного цикла
- §2. Анализ окупаемости инвестиций в КЭУ
- §3. Влияние субсидий и налоговых льгот
- §4. Кейсы экономической выгоды от внедрения
- Вопросы для самопроверки

- Список использованной литературы

Семинар 18. Водородные и альтернативные топлива в КЭУ
- §1. Преимущества водородных топливных элементов
- §2. Интеграция с КЭУ
- §3. Хранение и безопасность водорода
- §4. Сравнение с другими альтернативными топливами
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 19. Практические расчёты для проектирования КЭУ
- §1. Расчёт мощности и энергии для ездовых циклов
- §2. Оптимизация размеров компонентов
- §3. Использование программного обеспечения для симуляции
- §4. Примеры расчётов для реальных моделей
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 20. Интеграция КЭУ с автономными транспортными средствами
- §1. Взаимосвязь автономности и энергоэффективности
- §2. Оптимизация маршрутов для снижения энергопотребления
- §3. Вызовы и решения в автономных КЭУ
- §4. Будущие сценарии развития
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 21. Эксплуатационные аспекты КЭУ
- §1. Техническое обслуживание и ремонт
- §2. Надёжность компонентов КЭУ
- §3. Влияние условий эксплуатации (климат, нагрузка)
- §4. Стратегии продления срока службы
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 22. Кейс-стади: Реальные примеры внедрения КЭУ
- §1. Анализ успешных проектов (Toyota Prius, Tesla)
- §2. Уроки из неудачных внедрений
- §3. Адаптация КЭУ для грузового транспорта
- §4. Международные сравнения
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 23. Будущие тенденции в развитии КЭУ
- §1. Технологические инновации (твердотельные батареи, сверхбыстрая зарядка)
- §2. Интеграция с возобновляемыми источниками энергии
- §3. Влияние на городскую мобильность
- §4. Прогнозы на 2030–2050 годы
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 24. Оценка эффективности КЭУ в различных сценариях
- §1. Методы оценки топливной экономичности

- §2. Анализ экологической эффективности
- §3. Сравнение с традиционными системами в разных условиях
- §4. Комплексные метрики успеха
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 25. Практическая работа: Симуляция КЭУ
- §1. Введение в программные инструменты (MATLAB, Simulink)
- §2. Построение модели КЭУ
- §3. Анализ результатов симуляции
- §4. Интерпретация и оптимизация
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 26. Дискуссия и дебаты по этическим и социальным аспектам КЭУ
- §1. Влияние на занятость в отрасли
- §2. Этические вопросы экологических улучшений
- §3. Социальная справедливость и доступность технологий
- §4. Роль образования в переходе к КЭУ
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

Семинар 27. Итоговый семинар: Подготовка и презентация проектов
- §1. Обзор ключевых достижений курса
- §2. Групповые проекты по проектированию КЭУ
- §3. Презентация результатов и анализ
- §4. Выводы и рекомендации для дальнейших исследований
- Вопросы для самопроверки
- Список использованной литературы

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Анализ экологических и топливно-экономических показателей автотранспортных средств
Цель: Ознакомиться с методами нормирования и классификации автотранспортных средств по экологическим и энергетическим параметрам.
Задачи:
- Изучить нормативные документы по выбросам и топливной экономичности.
- Классифицировать несколько моделей АТС по типу и весовой категории.
- Рассчитать примерные показатели выбросов и расхода топлива для заданных моделей.
Оборудование и ПО: нормативные документы, таблицы, Excel.
Отчёт: таблицы классификации, расчёты, выводы.

Лабораторная работа 2. Исследование принципов работы и схем КЭУ
Цель: Изучить последовательную и параллельную схемы комбинированных энергетических установок.
Задачи:
- Рассмотреть структурные схемы КЭУ.
- Проанализировать преимущества и недостатки каждой схемы.
- Выполнить расчёты распределения мощности между компонентами.
Оборудование и ПО: схемы, расчетные таблицы, MATLAB/Simulink (по возможности).
Отчёт: схемы, расчёты, сравнительный анализ.

Лабораторная работа 3. Исследование характеристик аккумуляторных батарей и электродвигателей в составе КЭУ
Цель: Изучить основные параметры аккумуляторов и тяговых электродвигателей.
Задачи:
- Измерить характеристики аккумуляторной батареи (напряжение, ёмкость, внутреннее сопротивление).
- Определить основные параметры электродвигателя (момент, скорость, КПД).
- Проанализировать влияние параметров на работу КЭУ.
Оборудование: лабораторный стенд с аккумулятором и электродвигателем, мультиметры, нагрузочные устройства.
Отчёт: графики, измерения, выводы.

Лабораторная работа 4. Моделирование работы комбинированной энергоустановки
Цель: Создать и проанализировать имитационную модель КЭУ.
Задачи:
- Построить модель электрического генератора, буферного накопителя и электромотора в ПО (MATLAB/Simulink).
- Смоделировать работу КЭУ при различных режимах движения.
- Проанализировать изменение параметров (мощность, заряд батареи, расход топлива).
Оборудование и ПО: MATLAB/Simulink.
Отчёт: описание модели, результаты симуляций, графики.

Лабораторная работа 5. Определение оптимальных режимов работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС)
Цель: Определить оптимальные значения крутящего момента и частоты вращения ДВС для снижения расхода топлива и выбросов.
Задачи:
- Использовать карты расхода топлива и выбросов для анализа режимов.
- Найти оптимальные рабочие точки по критериям экономичности и экологичности.
- Сравнить результаты при разных стратегиях управления.
Оборудование и ПО: расчетные таблицы, специализированное ПО (если есть).
Отчёт: таблицы оптимальных режимов, графики, выводы.

Лабораторная работа 6. Анализ работы системы «старт-стоп» и буферного накопителя энергии
Цель: Исследовать влияние системы «старт-стоп» и буферных накопителей на экономичность и экологичность.
Задачи:
- Проанализировать работу буферного накопителя в различных режимах.
- Смоделировать работу системы «старт-стоп» в составе КЭУ.
- Оценить экономию топлива и снижение выбросов.
Оборудование и ПО: имитационные модели, данные испытаний.
Отчёт: анализ, графики, выводы.

Лабораторная работа 7. Разработка и тестирование алгоритма управления двигатель-генераторной установкой
Цель: Создать алгоритм управления ДГУ и проверить его эффективность.
Задачи:
- Разработать алгоритм управления с учётом оптимальных режимов работы ДВС.
- Смоделировать работу алгоритма в имитационной среде.
- Оценить влияние алгоритма на топливную экономичность и выбросы.

Оборудование и ПО: MATLAB/Simulink или другое ПО для моделирования.
Отчёт: алгоритм, результаты моделирования, анализ.

Лабораторная работа 8. Экспериментальные исследования работы ДВС в составе КЭУ
Цель: Провести экспериментальные испытания ДВС в составе последовательной схемы КЭУ с выбранной стратегией управления.
Задачи:
- Провести стендовые испытания двигателя при различных режимах.
- Измерить расход топлива и выбросы.
- Сравнить экспериментальные данные с расчетными.
Оборудование: испытательный стенд ДВС, приборы измерения расхода топлива и выбросов.
Отчёт: протокол испытаний, результаты, выводы.

Лабораторная работа 9. Методика выбора и модификации ДВС для КЭУ
Цель: На основе изученного материала выбрать и обосновать ДВС для КЭУ с определённой структурой и стратегией управления.
Задачи:
- Проанализировать технические характеристики различных ДВС.
- Выбрать оптимальный двигатель для заданной КЭУ.
- Предложить возможные модификации двигателя для работы в КЭУ.
Оборудование и ПО: техническая документация, расчетные таблицы.
Отчёт: выбор двигателя, расчёты, обоснование, рекомендации.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1. Нормативные документы и ГОСТы
1. ГОСТР 59102— 2020 Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками. Термины и определения
2. ГОСТ 31606-2012 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 квт включительно. Общие технические требования
3. ГОСТ Р МЭК 62660-1-2020 Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств

4.2. Основная литература
1. Шичков, Л. П. Электрический привод : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07893-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514018
2. Бирюков, В. В. Автономный электрический транспорт : учебник / В. В. Бирюков. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 302 с. — ISBN 978-5-7782-3934-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152144. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3. Дополнительная литература
1. Острецов, В. Н. Электропривод и электрооборудование : учебник и практикум / В. Н. Острецов, А. В. Палицын. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 212 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05224-4. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514012

2. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00551-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492094

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Проектирование гибридных силовых установок для перспективного электротранспорта»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12153

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО: Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал; http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов. Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.
Электронный каталог БИЦ МГУП. http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.
ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.
ЭБС «Polpred». http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.
«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа. http://cyberleninka.ru/
Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других

современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus». https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir». https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
5) Комплекты мебели для учебного процесса.
6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

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.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с

материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

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.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Текущий контроль успеваемости в процессе изучения дисциплины может проводиться по усмотрению преподавателя в форме устного собеседования или посредством прохождения тестов, размещённых в соответствующем онлайн-курсе системы дистанционного обучения Московского Политеха.

Если текущий контроль проходит в формате тестирования, то для теста характерны следующие особенности:

Объем теста- 20 тестовых заданий.

Тест имеет ограничение по времени – 25 мин. По истечении времени, вносить изменения в тест будет невозможно.

По окончанию всего теста выдается информация о том, зачтен тест или нет.

При оценке текущей успеваемости с использованием устного собеседования рекомендуются следующие критерии:

1. Знание теории (40%)
Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины
Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения
2. Практические навыки (35%)
Умение применять теоретические знания для решения типовых задач
Анализ и интерпретация результатов
3. Аргументация и качество ответов (15%)
Логичность, полнота и ясность изложения
Обоснование своих решений и выводов
4. Активность и самостоятельность (10%)
Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий
Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала, незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен иметь оценку не ниже «удовлетворительно» (3) по результатам текущего контроля.
В случае неудовлетворительной оценки студенту рекомендуется дополнительная подготовка и повторное прохождение контроля до установленного срока.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен
Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется пятибалльная шкала оценки уровня сформированности компетенций студента:

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины
Отлично (5)	90-100	Знания и умения освоены в полном объёме, демонстрируются глубокое понимание и умение применять материал в различных ситуациях. Ошибки отсутствуют или единичны и незначительны.
Хорошо (4)	75-89	Знания и умения освоены в достаточном объёме, допускаются незначительные ошибки, студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике.

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины
Удовлетворительно (3)	60-74	Знания и умения освоены частично, имеются существенные пробелы, студент способен выполнять базовые задачи, но допускает ошибки при решении сложных вопросов.
Неудовлетворительно (2)	ниже 60	Знания и умения не освоены, студент не справился с основными требованиями экзамена, допускает систематические ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий.

Критерии оценивания экзаменационных ответов

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Глубина знаний	Полное и глубокое раскрытие темы, демонстрация понимания всех аспектов	Хорошее знание темы с незначительными пробелами	Поверхностное знание, основные понятия усвоены	Недостаточное знание, отсутствует понимание основных понятий
Аргументация и обоснование	Логичная, последовательная аргументация, примеры и доказательства	Аргументация присутствует, но не всегда последовательна	Аргументация слабая, недостаточно обоснована	Отсутствие аргументации, необоснованные суждения
Применение знаний	Умение применять знания в новых и нестандартных ситуациях	Применение знаний в типовых задачах	Применение знаний ограничено простыми примерами	Неумение применять знания на практике
Структура и оформление ответа	Ответ структурирован, логичен, грамотно оформлен	Ответ в целом структурирован, мелкие ошибки в оформлении	Ответ слабо структурирован, ошибки в оформлении	Ответ неструктурирован, множество ошибок

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

1. Анализ улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств
2. Проблемы экологии и топливной экономичности автотранспорта
3. Нормирование экологических и энергетических показателей автотранспортных средств
4. Классификация автотранспортных средств на группы в зависимости от типа и весовой категории
5. Испытания автотранспортных средств массой более 3,5 т
6. Перспективные пути улучшения топливной экономичности и экологических показателей автомобилей
7. Использование в качестве энергоустановки топливных элементов, а в качестве топлива - водорода
8. Транспортные средства с комбинированными энергетическими установками
9. Последовательная схема
10. Параллельная схема

11. Основные выводы по анализу улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств
12. Теоретические исследования комбинированных энергетических установок для автотранспортных средств Структуризация автотранспортных средств с комбинированными энергетическими установками
13. Аккумуляторные батареи (буферные накопители энергии)
14. Составляющие КЭУ компоненты
15. Тяговые электрические двигатели в составе КЭУ
16. Силовая электроника для АТС с КЭУ
17. Зарядка и зарядная инфраструктура для электромобилей и АТС с КЭУ
18. Структурная схема и описание имитационной математической модели комбинированной энергоустановки в составе автотранспортного средства
19. Имитационная модель комбинированной энергоустановки
20. Математическая модель электрического генератора
21. Подпрограмма «буферный накопитель»
22. Имитационная подмодель «электромотор/преобразователь»
23. Подпрограмма «динамика автомобиля»
24. Математическая модель системы управления КЭУ
25. Определение оптимальных режимов работы ДВС
26. Цель определения оптимальных режимов работы ДВС
27. Выбор оптимальных значений крутящего момента и частоты вращения
28. Учёт выброса вредных веществ при определении оптимальных режимов работы двигателя
29. Этапы решения проблемы выброса вредных веществ
30. Определение способа управления агрегатами двигатель- генераторной установки
31. Определение мощности двигатель-генераторной установки в процессе движения транспортного средства
32. Буферный накопитель энергии
33. Средняя мощность на интервале ездового цикла
34. Система «старт-стоп»
35. Разработка оптимального алгоритма управления ДГУ
36. Определение факторов, влияющих на величину среднего значения степени зарядки буферного накопителя
37. Определение алгоритма управления двигатель-генераторной установкой
38. Алгоритм управления
39. Экспериментальные исследования работы ДВС в составе последовательной схемы КЭУ с разработанной стратегией управления с точки зрения топливной экономичности и экологичности
40. Выбор оптимальных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя, обеспечивающих минимум расхода топлива и выбросов вредных веществ
41. Работа ДВС в ДГУ на режимах, соответствующих точкам, расположенным на ОРТ- линии
42. Оценка эффективности применения на автотранспортном средстве комбинированной энергетической установки по параметрам топливной экономичности и выбросам вредных веществ
43. Методика выбора и модификации ДВС для автомобиля с комбинированной энергетической установкой
44. Выбор двигателя внутреннего сгорания для комбинированной энергетической установки последовательной структуры с различными стратегиями управления
45. Выбор традиционного ДВС для стратегии управления «стоп-старт»
46. Выбор ДВС, для стратегии управления при квазистационарном режиме работы ДВС
47. Модификация ДВС для работы в последовательной схеме комбинированной энергетической установки
48. Основные результаты и выводы использования КЭУ для достижения наилучшей

топливной экономичности
49. Семинарские/практические занятия по дисциплине не предусмотрены
50. Опасности, возникающие при обращении с высоковольтными аккумуляторными батареям
51. Опасность возгорания
52. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
53. Первая помощь при контакте с электролитом
54. Тепловой пробой
55. Классификация неисправностей, связанных с повышением температуры
56. Повреждение элементов аккумуляторной батареи
57. Типы аккумуляторных батарей
58. Электрифицированные автомобили
59. Классификация систем привода гибридных автомобилей
60. Различия между электромобилями и гибридными автомобилями:
61. Стартер-генератор с ременным приводом
62. Система Mild-Hybrid
63. Система Medium-Hybrid
64. Система Strong-Hybrid
65. Подключаемый гибрид (Plug-In-Hybrid)
66. Альтернативные виды топлива - водородные топливные элементы
67. Топливные элементы - топливные резервуары для хранения водорода
68. Заправка автомобиля водородом
69. Энергетические потоки в гибридных автомобилях и электромобилях
70. Автомобиль Toyota Prius 4

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

1. Эксперимент Энергетические потоки в последовательных гибридах
2. Эксперимент Энергетические потоки в параллельных гибридах
3. Эксперимент Энергетические потоки в последовательно-параллельных гибридах
4. Безопасность работ на высоковольтных системах
5. Первая помощь при поражении электрическим током
6. Электрическая изоляция и внутренняя защита узлов высоковольтной системы
7. Опасности, связанные с выполнением работ на гибридных автомобилях и электромобилях
8. Попавшие в аварию гибридные автомобили и электромобили
9. Схема последовательности действий при проведении аварийно-спасательных работ
10. Возгорания в гибридных автомобилях и электромобилях
11. Безопасность работ на высоковольтных системах (продолжение)
12. Схема последовательности действий в случае наличия возгорания
13. Аварийно-спасательные карты
14. Примеры фрагментов аварийно-спасательных карт содержащих информацию, необходимую при оказании экстренной помощи
15. Информация производителя по оказанию первой помощи
16. Анализ рисков последствий ДТП (Ролевая игра)
17. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
18. Диэлектрические перчатки
19. Проверка диэлектрических перчаток
20. Эксперимент Проверка диэлектрических перчаток
21. Защитные очки / средства защиты лица
22. Спецкостюм электрика
23. Диэлектрические ботинки
24. Шест из стекловолокна

25. Методика отключения высоковольтной системы вручную
26. Отключение высокого напряжения (общая методика)
27. Ключ зажигания
28. Устройства отключения высоковольтного напряжения
29. Механическая защитная блокировка
30. Отключение высоковольтного напряжения с помощью тестера
31. Эксперимент Управляемая с помощью тестера процедура отключения высоковольтного напряжения
32. Устройства аварийного отключения высоковольтного напряжения в чрезвычайных ситуациях»
33. Конструкции механизмов аварийного отключения сети высоковольтного напряжения
34. Эксперимент Процедура ручного отключения высоковольтного напряжения
35. Стратегия проведения диагностики в гибридных автомобилях и электромобилях
36. Классификация состояния автомобиля
37. Классификационная проверка
38. Гибридные автомобили и электромобили
39. Высоковольтная аккумуляторная батарея
40. Высоковольтная аккумуляторная батарея
41. Стандартный уровень напряжений
42. Повышение уровня напряжения с помощью инвертора
43. Эксперимент Измерение уровней напряжения
44. Схема соединения элементов аккумуляторной батареи
45. Срок службы элемента
46. Календарный срок службы
47. Циклический срок службы
48. Глубина разряда
49. Долговременное хранение аккумуляторных батарей различных типов
50. Опасности, возникающие при обращении с высоковольтными аккумуляторными батареям
51. Опасность возгорания
52. Опасность для здоровья
53. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
54. Первая помощь при контакте с электролитом
55. Тепловой пробой
56. Классификация неисправностей, связанных с повышением температуры
57. Повреждение элементов аккумуляторной батареи
58. Типы аккумуляторных батарей
59. Гибридные автомобили и электромобили
60. Эксперимент Определение состояния заряда (SoC)
61. Датчики тока
62. Эксперимент Измерение тока
63. Эксперимент Коммуникационная сеть системы блоков управления аккумулятором
64. Эксперимент Инициализация высоковольтной системы
65. Эксперимент Формирование высоковольтного напряжения при запуске
66. Высоковольтная аккумуляторная батарея
67. Помощь при запуске автомобиля с высоковольтной системой
68. Диагностика высоковольтных аккумуляторных батарей
69. Считывание диагностических данных высоковольтной аккумуляторной батареи
70. Результаты диагностики аккумуляторной батареи: "Аккумулятор разряжен"

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости.

Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-4, на

промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Анализ улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств
2. Проблемы экологии и топливной экономичности автотранспорта
3. Нормирование экологических и энергетических показателей автотранспортных средств
4. Классификация автотранспортных средств на группы в зависимости от типа и весовой категории
5. Испытания автотранспортных средств массой более 3,5 т
6. Перспективные пути улучшения топливной экономичности и экологических показателей автомобилей
7. Использование в качестве энергоустановки топливных элементов, а в качестве топлива - водорода
8. Транспортные средства с комбинированными энергетическими установками
9. Последовательная схема
10. Параллельная схема
11. Основные выводы по анализу улучшения топливно- экономических и экологических показателей автотранспортных средств
12. Теоретические исследования комбинированных энергетических установок для автотранспортных средств Структуризация автотранспортных средств с комбинированными энергетическими установками
13. Аккумуляторные батареи (буферные накопители энергии)
14. Составляющие КЭУ компоненты
15. Тяговые электрические двигатели в составе КЭУ
16. Силовая электроника для АТС с КЭУ
17. Зарядка и зарядная инфраструктура для электромобилей и АТС с КЭУ
18. Структурная схема и описание имитационной математической модели комбинированной энергоустановки в составе автотранспортного средства
19. Имитационная модель комбинированной энергоустановки
20. Математическая модель электрического генератора
21. Подпрограмма «буферный накопитель»
22. Имитационная подмодель «электромотор/преобразователь»
23. Подпрограмма «динамика автомобиля»
24. Математическая модель системы управления КЭУ
25. Определение оптимальных режимов работы ДВС
26. Цель определения оптимальных режимов работы ДВС
27. Выбор оптимальных значений крутящего момента и частоты вращения
28. Учёт выброса вредных веществ при определении оптимальных режимов работы двигателя
29. Этапы решения проблемы выброса вредных веществ
30. Определение способа управления агрегатами двигатель- генераторной установки
31. Определение мощности двигатель-генераторной установки в процессе движения транспортного средства
32. Буферный накопитель энергии
33. Средняя мощность на интервале ездового цикла
34. Система «старт-стоп»
35. Разработка оптимального алгоритма управления ДГУ
36. Определение факторов, влияющих на величину среднего значения степени зарядки буферного накопителя
37. Определение алгоритма управления двигатель-генераторной установкой
38. Алгоритм управления
39. Экспериментальные исследования работы ДВС в составе последовательной схемы КЭУ с разработанной стратегией управления с точки зрения топливной экономичности и экологичности

40. Выбор оптимальных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя, обеспечивающих минимум расхода топлива и выбросов вредных веществ
41. Работа ДВС в ДГУ на режимах, соответствующих точкам, расположенным на ОРТ- линии
42. Оценка эффективности применения на автотранспортном средстве комбинированной энергетической установки по параметрам топливной экономичности и выбросам вредных веществ
43. Методика выбора и модификации ДВС для автомобиля с комбинированной энергетической установкой
44. Выбор двигателя внутреннего сгорания для комбинированной энергетической установки последовательной структуры с различными стратегиями управления
45. Выбор традиционного ДВС для стратегии управления «стоп-старт»
46. Выбор ДВС, для стратегии управления при квазистационарном режиме работы ДВС
47. Модификация ДВС для работы в последовательной схеме комбинированной энергетической установки
48. Основные результаты и выводы использования КЭУ для достижения наилучшей топливной экономичности
49. Семинарские/практические занятия по дисциплине не предусмотрены
50. Опасности, возникающие при обращении с высоковольтными аккумуляторными батареям
51. Опасность возгорания
52. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
53. Первая помощь при контакте с электролитом
54. Тепловой пробой
55. Классификация неисправностей, связанных с повышением температуры
56. Повреждение элементов аккумуляторной батареи
57. Типы аккумуляторных батарей
58. Электрифицированные автомобили
59. Классификация систем привода гибридных автомобилей
60. Различия между электромобилями и гибридными автомобилями:
61. Стартер-генератор с ременным приводом
62. Система Mild-Hybrid
63. Система Medium-Hybrid
64. Система Strong-Hybrid
65. Подключаемый гибрид (Plug-In-Hybrid)
66. Альтернативные виды топлива - водородные топливные элементы
67. Топливные элементы - топливные резервуары для хранения водорода
68. Заправка автомобиля водородом
69. Энергетические потоки в гибридных автомобилях и электромобилях
70. Автомобиль Toyota Prius 4
71. Эксперимент Энергетические потоки в последовательных гибридах
72. Эксперимент Энергетические потоки в параллельных гибридах
73. Эксперимент Энергетические потоки в последовательно-параллельных гибридах
74. Безопасность работ на высоковольтных системах
75. Первая помощь при поражении электрическим током
76. Электрическая изоляция и внутренняя защита узлов высоковольтной системы
77. Опасности, связанные с выполнением работ на гибридных автомобилях и электромобилях
78. Попавшие в аварию гибридные автомобили и электромобили
79. Схема последовательности действий при проведении аварийно-спасательных работ
80. Возгорания в гибридных автомобилях и электромобилях
81. Безопасность работ на высоковольтных системах (продолжение)
82. Схема последовательности действий в случае наличия возгорания
83. Аварийно-спасательные карты

84. Примеры фрагментов аварийно-спасательных карт содержащих информацию, необходимую при оказании экстренной помощи
85. Информация производителя по оказанию первой помощи
86. Анализ рисков последствий ДТП (Ролевая игра)
87. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
88. Диэлектрические перчатки
89. Проверка диэлектрических перчаток
90. Эксперимент Проверка диэлектрических перчаток
91. Защитные очки / средства защиты лица
92. Спецкостюм электрика
93. Диэлектрические ботинки
94. Шест из стекловолокна
95. Методика отключения высоковольтной системы вручную
96. Отключение высокого напряжения (общая методика)
97. Ключ зажигания
98. Устройства отключения высоковольтного напряжения
99. Механическая защитная блокировка

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-6, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Отключение высоковольтного напряжения с помощью тестера
2. Эксперимент Управляемая с помощью тестера процедура отключения высоковольтного напряжения
3. Устройства аварийного отключения высоковольтного напряжения в чрезвычайных ситуациях»
4. Конструкции механизмов аварийного отключения сети высоковольтного напряжения
5. Эксперимент Процедура ручного отключения высоковольтного напряжения
6. Стратегия проведения диагностики в гибридных автомобилях и электромобилях
7. Классификация состояния автомобиля
8. Классификационная проверка
9. Гибридные автомобили и электромобили
10. Высоковольтная аккумуляторная батарея
11. Высоковольтная аккумуляторная батарея
12. Стандартный уровень напряжений
13. Повышение уровня напряжения с помощью инвертора
14. Эксперимент Измерение уровней напряжения
15. Схема соединения элементов аккумуляторной батареи
16. Срок службы элемента
17. Календарный срок службы
18. Циклический срок службы
19. Глубина разряда
20. Долговременное хранение аккумуляторных батарей различных типов
21. Опасности, возникающие при обращении с высоковольтными аккумуляторными батареям
22. Опасность возгорания
23. Опасность для здоровья
24. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
25. Первая помощь при контакте с электролитом
26. Тепловой пробой
27. Классификация неисправностей, связанных с повышением температуры
28. Повреждение элементов аккумуляторной батареи
29. Типы аккумуляторных батарей

30. Гибридные автомобили и электромобили
31. Эксперимент Определение состояния заряда (SoC)
32. Датчики тока
33. Эксперимент Измерение тока
34. Эксперимент Коммуникационная сеть системы блоков управления аккумулятором
35. Эксперимент Инициализация высоковольтной системы
36. Эксперимент Формирование высоковольтного напряжения при запуске
37. Высоковольтная аккумуляторная батарея
38. Помощь при запуске автомобиля с высоковольтной системой 39.
40. Диагностика высоковольтных аккумуляторных батарей
41. Считывание диагностических данных высоковольтной аккумуляторной батареи
42. Результаты диагностики аккумуляторной батареи: "Аккумулятор разряжен"
43. Результаты диагностики аккумуляторной батареи: "Перегрев”
44. Результаты диагностики аккумуляторной батареи: "Внутреннее сопротивление"
45. Внешняя коррозия может служить причиной падения мощности аккумуляторной батареи
46. Замена высоковольтной аккумуляторной батареи
47. Задание на проведение диагностики: "Неисправность высоковольтной аккумуляторной батареи"
48. Диагностика аккумуляторной батареи
49. Диагностика аккумуляторной батареи 12 V
50. Эксперимент Проверка аккумуляторной батареи 12 V
51. Подготовка к проведению эксперимента
52. Проведение эксперимента
53. Анализ результатов эксперимента
54. Заключительные по материалу главы "Высоковольтная аккумуляторной батарея”
55. Гибридные автомобили и электромобили
56. Эксперимент Характеристика напряжения электрического двигателя
57. Задание на проведение диагностики: "Неисправность электрической машины"
58. Асинхронные электрические двигатели
59. Датчики положения двигателя (резольвер и энкодер)
60. Датчики Холла
61. Эксперимент Сигнал резольвера
62. Рекуперация
63. Рекуперация Принцип функционирования
64. Рекуперация Системные ограничения
65. Силовая электроника автомобиля
66. Инвертор
67. Преобразование DC-AC
68. Управление транзисторами инвентора
69. Преобразователь DC-DC
70. Повышающее преобразование DC-DC
71. Понижающее преобразование DC-DC
72. Гальваническая развязка
73. Задание на проведение диагностики: “Неисправность инвертора”
74. Постановка задачи
75. Проведение диагностики
76. Охлаждение двигателя
77. Жидкостное охлаждение
78. Типы антифризов
79. Замена охлаждающей жидкости
80. Замена охлаждающей жидкости инвертора
81. Результат диагностики инвертора: перегрев

82. Диагностика инвертора
83. Конденсаторы
84. Высоковольтные конденсаторы инвертора
85. Список используемой литературы
86. Силовая электроника гибридных и электрических автомобилей
87. Активная и пассивная разрядка
88. Эксперимент Разрядка конденсаторов
89. Пилотная линия
90. Диагностика пилотной линии
91. Эксперимент Обрыв пилотной линии
92. Внебортовая зарядка высоковольтной аккумуляторной батареи
93. Зарядный штекер Tesla
94. Бесконтактная индуктивная зарядка
95. Проведение эксперимента
96. CP-контакт
97. Эксперимент CP-контакт зарядной станции
98. Эксперимент CP-контакттранспортного средства
99. Основы автомобильной техники
100. Кузов автомобиля как часть электрической цепи
101. Система с обратной связью по "массе"
102. Жгуты автомобильных проводов и штекерные соединения
103. Условные обозначения
104. Электрические принципиальные схемы
105. Состояние кабелей и штекерных соединений
106. Предохранители
107. Двигатели внутреннего сгорания
108. Цикл Аткинсона
109. Диагностические работы и работы по техническому обслуживанию