Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 12:20:14
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
Декан
_____ /М.Н. Лукьянов/
«16» 02 2023г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Комбинированные энергоустановки

Направление подготовки/специальность
**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

Профиль/специализация

**Перспективные энергоустановки для электротранспорта и малой энергетики**

Квалификация
**бакалавр**

Формы обучения
**Очная, заочная**

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /А.В. Костюков/

**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
3.1.1. Очная форма обучения ..... 4
3.1.2. Заочная форма обучения ..... 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины ..... 6
3.2.1. Очная форма обучения ..... 6
3.2.2. Заочная форма обучения ..... 7
3.3. Содержание дисциплины ..... 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 13
3.4.1. Семинарские/практические занятия ..... 13
3.4.2. Лабораторные занятия ..... 17
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ..... 17
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 17
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ..... 17
4.2. Основная литература ..... 17
4.3. Дополнительная литература ..... 18
4.4. Электронные образовательные ресурсы ..... 18
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 18
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 18
5. Материально-техническое обеспечение ..... 19
6. Методические рекомендации ..... 20
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 20
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 20
7. Фонд оценочных средств ..... 21
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 21
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 22
7.3. Оценочные средства ..... 23

# 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 «Комбинированные энергоустановки» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач<br>ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.34.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Конструкции и схемы перспективных двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Динамика двигателей внутреннего сгорания, Энергоустановки для электрического транспорта.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин, как Основы испытаний энергетических машин и установок, Экология и токсичность энергоустановок, Комбинированные энергоустановки, Основы конструкции, технического обслуживания и диагностики энергоустановок на природном газе.

# 3. Структура и содержание дисциплины

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

## 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

### 3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 8 |
| 1 | Аудиторные занятия | 90 | 90 |
| | В том числе: | | |
| | Лекции | 54 | 54 |
| | Семинарские/практические занятия | 36 | 36 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Лабораторные занятия | – | – |
| 2 | Самостоятельная работа | 126 | 126 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | Экзамен | Экзамен |
| | Итого | 216 | 216 |

### 3.1.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 10 |
| 1 | Аудиторные занятия | 24 | 24 |
| | В том числе: | | |
| | Лекции | 18 | 18 |
| | Семинарские/практические занятия | 6 | 6 |
| | Лабораторные занятия | – | – |
| 2 | Самостоятельная работа | 192 | 192 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | Экзамен | Экзамен |
| | Итого | 216 | 216 |

## 3.2. Тематический план изучения дисциплины

### 3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Всего | Аудиторная работа | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1. Вводная Тема. | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 2 | Тема 2. Классификация по схемам передачи энергии | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 3 | Тема 3. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 4 | Тема 4. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ») | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 5 | Тема 5. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 6 | Тема 6. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 7 | Тема 7. КЭУ с полноразмерным тяговым электродвигателем, установленным на ведущем вале АКП | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 8 | Тема 8. Расширение функциональных возможностей КЭУ | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| 9 | Тема 9. Накопители электрической энергии в КЭУ | 24 | 10 | 6 | 4 | – | 14 |
| | Итого: | 216 | 90 | 54 | 36 | – | 126 |

**3.2.2. Заочная форма обучения**

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Всего | Аудиторная работа | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1. Вводная Тема. | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| 2 | Тема 2. Классификация по схемам передачи энергии | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| 3 | Тема 3. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| 4 | Тема 4. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ») | 26,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 24 |
| 5 | Тема 5. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии | 24 | 3 | 2 | 1 | – | 21 |
| 6 | Тема 6. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии | 23,8 | 2,8 | 2 | 0,8 | – | 21 |
| 7 | Тема 7. КЭУ с полноразмерным тяговым электродвигателем, установленным на ведущем вале АКП | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| 8 | Тема 8. Расширение функциональных возможностей КЭУ | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| 9 | Тема 9. Накопители электрической энергии в КЭУ | 23,6 | 2,6 | 2 | 0,6 | – | 21 |
| | Итого: | 216 | 24 | 18 | 6 | – | 192 |

## 3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Вводная лекция. Автомобили с комбинированной энергетической установкой
Введение
§1. Современная ситуация с энергией для автомобилей
§2. Комбинированные энергетические установки
§3. Терминология КЭУ
§4. Терминология установок
§5. Комбинированные установки
§6. Итоговое определение для КЭУ
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 2. Классификация КЭУ
Введение
§1. Классификация по функциям
§2. "Микрогибрид"
§3. Особенности и исключения «микрогибридов»
§4. "Средний гибрид"
§5. "Полный гибрид"
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 3. Классификация КЭУ по схемам передачи энергии
Введение
§1. Классификация по схемам передачи энергии
§2. КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
§3. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
§4. КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии
§5. КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 4. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии
§1. Введение
§2. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
§3. Конструктивное исполнение КЭУ с параллельной схемой передачи энергии.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 5. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ»)»
Введение
§1. Компоновочная схема и шасси экспериментального автомобиля
§2. Раздаточная коробка экспериментального автомобиля с КЭУ
§3. Система тягового электрооборудования и характеристики ОЭМ
§4. Комплект устройств преобразования энергии и управления
§5. Компоненты КПУ
§5.1. Блок преобразования энергии
§5.2. Блок силовой коммутации
§5.3. Пульт управления
§5.4. Блок аккумуляторных батарей
§6. Алгоритм оперативного управления СТЭО

§7. Применение КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 6. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии».
Введение.
§1. Принцип работы дифференциальной схемы передачи энергии.
§2. Отличия от КЭУ с параллельной схемой передачи энергии.
§3. Сравнение с последовательной схемой передачи энергии.
§4. Преимущества перед исполнением с последовательной схемой передачи энергии.
§5. Причины распространённости исполнение КЭУ с параллельной схемой.
Вопросы для самопроверки.
Список использованной литературы.

Лекция 7. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии»
Введение
§1. Универсальный стенд для испытаний КЭУ
§2. КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии на базе УАЗ-Карго
§3. Механические трансмиссии в КЭУ
§4. Электропривод в качестве основного (или единственного) тягового агрегата
§5. Подход соединения с помощью коробки передач
§6. КЭУ со вспомогательным электроприводом на валу ДВС и автоматической коробкой передач
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 8. Комбинированные энергетические установки с полноразмерными тяговыми электродвигателями, установленными на ведущем вале автоматических коробок передач»
Введение
§1. Принцип использования АКП с КЭУ в автомобиле.
§2. Принцип работы модифицированной АКП с продольным расположением ДВС.
§3. Принцип работы модифицированной АКП с поперечным расположением ДВС.
§4. Схема работы АКП с планетарным механизмом.
§5. Принцип работы планетарных АКП типа Rangeextender.
§6. Принцип работы силового агрегата типа range-extender.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 9. Управление распределением тяги с использованием механических устройств с электронным управлением»
Введение
§1. Лидер продаж автомобилей с КЭУ
§2. Вклад автомобилей с КЭУ
§3. Направлением, которое может обеспечить расширение функций КЭУ.
§4. Управление распределением тяги с использованием электрических машин.
§5. Недостатки КЭУ и их решения.
§6. Изменение ситуации на рынке.
§7. Общие выводы
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 10. Накопители электрической энергии В КЭУ.»

Введение.

§1. Анализ терминологии.

§2. Типы накопителей электрической энергии В КЭУ.

§3. Преимущества и недостатки никель-металлгидридных батарей.

§4. Особенности Li-ion аккумуляторов.

§5. Особенности конструктивного исполнения КЭУ с празличными схемами передачи энергии.

§6. Перспективы развития накопителей электрической энергии.

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы.

Лекция 11. Гибридный привод: потенциал и тенденции

§1. Введение

§2. Гибридный привод: потенциал и тенденции

§3. Гибридные автомобили с высокими динамическими и скоростными данными

§4. Активное использование гибридных силовых установок в спортивно-универсальных автомобилях

§5. Повышение мощности гибридных автомобилей

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лекция 12. Гибридные автомобили высшего класса.

§1. Гибридные автомобили компании Mercedes.

§2 Планы по развитию гибридных автомобилей.

§3 Гибридные автомобили компании GM.

§4 Дальнейшие планы.

§5 Интервью с президентом компании Toyota Deutschland господином Yoichi Tomihara относительно преимуществ и перспектив автомобилей с гибридным приводом

§6 Интервью директора по исследованиям и разработкам группы PSA г-на Pascal Henault журналу Vehicle News

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лекция 13. Перспективы гибридных силовых установок в автомобиле

§1. Введение

§2. Интервью директора по исследованиям и разработкам группы PSA

г-на Pascal Henault журналу Vehicle News

§3. Интервью вице-президента Ford по научно-исследовательской деятельности G. Schmidt о перспективах гибридных силовых установок в автомобиле

§4. Продажи гибридных автомобилей

§5. История создания гибридного автомобиля компанией Toyota

§6. Истоки гибридных технологий

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лекция 14. Гибридные автомобили.

§1. Вопросы массового производства

§2. Последовательные «сериесные» гибриды

§3. Частичный гибрид

§4. Дизельный Гибрид

§5. Гибридный синергетический (последовательно - параллельный) привод
§6. Гибридные автомобили, работающие на топливных элементах
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 15. От автомобилей компакт класса к среднегабаритным
§1. Введение
§2. Гибрид Toyota Prius
§3. Выбор гибридной системы привода дли достижения максимальной эффективности
§4. Определение гибридной системы привода
§5. Функции гибридной системы
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 16. Параллельная гибридная система
§1. Введение
§2. Комбинированная система
§3. Повышение топливной эффективности
§4. Гибридная система Toyota Prius I поколения (THS I)
§5. Гибридная система Toyota Prius II поколения (THS II)
§6. Базовая компоновка TIIS и TIIS II
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 17. Гибридные автомобили
§1. Алюминиевый двигатель
§2. Аккумуляторная батарея
§3. Подвеска, рулевое управление, шасси
§4. Оборудование
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 18. Шасси автомобиля Toyota Prius II поколения. Анализ динамических и экологических характеристик
§1. Подвеска и рулевое управление
§2. Тормозная система
§3. Дополнительное оборудование
§4. Toyota Prius II поколения автомобиль будущего
§5. Экологичность и экономичность
§6. Динамические характеристики
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 19. Производства электротранспорта
§1. Кластер электротранспорта в России
§2. Центр разработок и производство электробусов в Москве
§3. ОАО «Аккумуляторная компания «Ригель»
§4. Синара-транспортные системы
§5. Российский электромобиль Zetta
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 20. Перспективы развития современных двигателей и приводов
Введение
§1. Бензиновый двигатель.
§2. Потенциал современных концепций бензинового двигателя.
§3. Дизельный двигатель.
§4. Гибридный привод.
§5. Привод на топливных элементах.
§6. Энергоноситель.
§7. Выводы и перспективы.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 21. Альтернативные системы привода легковых автомобилей: Обзор современных концепций и их перспективы
§1. Множество концепций
§2. Возникновение новых рынков
§3. Модульная электрическая бортовая сеть для гибридных автомобилей. Концепция фирмы Bella
§4. Динамика рынка гибридных автомобилей
§5. Разнообразие гибридных концепций
§6. Принципы построения бортовой сети
§7. Требования к электрическим бортовым сетям гибридных автомобилей
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 22. Структуры бортовой сети и категории автомобилей
§1. Введение
§2. Структуры бортовой сети
§3. «Умный» датчик аккумуляторной батареи
§4. Преобразователь напряжения
§5. Выводы и перспективы
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 23. Рынок гибридных автомобилей
§1. Категории Гибридных автомобилей
§2. Современный рынок гибридных автомобилей
§3. Успех Японских гибридных автомобилей
§4. Выход Германии и США на рынок гибридного автомобилестроения.
§5. Гибридные автомобили, ориентированные на европейский рынок.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 24. Бортовые электрогенерирующие системы
Введение
§1. Прогноз развития парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом
§2. Бортовые электрогенерирующие системы как важный элемент электрифицированного транспорта будущего
§3. Бортовые электрогенерирующие установки на базе двигателей внутреннего сгорания
§4. Энергоустановки на базе кривошипно-шатунных двигателей
Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лекция 25. Энергоустановки на базе двигателей разных типов
§1. Энергоустановки на базе роторнопоршневых двигателей
§2. Энергоустановки на базе роторнолопастных двигателей
§3. Энергоустановки на базе свободнопоршневых двигателей
§4. Однопоршневой СПД
§5. Двухпоршневой СПД
§6. Двухпоршневой СПД с встречно-движущимися поршнями
§7. Выводы
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 26. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок
§1. Системы, работающие по циклу Ренкина
§2. Система рекуперации с использованием только энергии отработавших газов ДВС
§3. Система рекуперации с использованием рекуператора
§4. Система рекуперации тепловой энергии с предварительным подогревателем от системы охлаждения
§5. Система рекуперации с прямым подогревом рабочего тела от поверхностей двигателя внутреннего сгорания
§6. Использование двух контуров по циклу Ренкина с двумя различными рабочими телами
§7. Система рекуперации тепловой энергии двигателей внутреннего сгорания, в которой рабочим телом системы рекуперации является жидкость системы охлаждения двигателя
§8. Выводы
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 27. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение)
§1. Термоэлектрические генераторы
§2. Применение турбоагрегатов
§3. Применение силовых турбин
§4. Применение электрических машин в системах турбонаддува
§5. Применение электрических турбогенераторов
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

## 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

### 3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Элементы комбинированной энергоустановки
§1. Тяговые электродвигатели (мотор-колеса)
§2. Генератор
§3. Выпрямитель
§4. Двигатели внутреннего сгорания ”Бензиновый двигатель”
§5. Двигатели внутреннего сгорания “Газовый двигатель”
§6. Двигатели внутреннего сгорания “Дизельный двигатель”
Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Практическое занятие №2. Электродвигатели постоянного тока
Введение
§1. Электродвигатели постоянного тока
§2. Устройство электродвигателей постоянного тока
§3. Коммутация в электродвигателях постоянного тока
§4. Способы возбуждения электродвигателей постоянного тока
§5. Пуск электродвигателей постоянного тока
§6. Торможение электродвигателей постоянного тока
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №3. Электродвигатели переменного тока
Введение
§1. Асинхронные электродвигатели
§2. Вращающееся магнитное поле в асинхронном электродвигателе
§3. Принцип действия асинхронного электродвигателя
§4. Устройство асинхронных электродвигателей
§5. Синхронные электродвигатели
§6. Устройство и принцип действия синхронного электродвигателя
§7. Двигательный режим
§8. Пуск синхронного электродвигателя при помощи вспомогательного двигателя
§9. Асинхронный пуск
§10. Синхронные компенсаторы
§11. Генераторный режим
§12. Бесконтактная синхронная машина
§13. Преимущества, недостатки и применение синхронных машин
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №4. Источники электрической энергии
§1. Тяговые свинцово-кислотные аккумуляторы.
§2. Литий-ионные Li-Ion аккумуляторы.
§3. Натрий никель-хлоридные NaNi-Cl аккумуляторы.
§4. Никель-металлгидридные Ni-MH аккумуляторы.
§5. Никель-кадмиевые Ni-Cd аккумуляторы.
§6. Литий-железо-фосфатные LiFePO4 аккумуляторы.
§7. Суперконденсаторы для электротранспорта.
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №5. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
Введение
§1. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
§2. Построение характеристики совместной работы ДВС и ОЭМ
§3. Тяговый баланс автомобиля с КЭУ
§4. Динамический баланс автомобиля с КЭУ
§5. Характеристика ускорений автомобиля с КЭУ
Список использованной литературы

Практическое занятие №6. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ (продолжение)
§1. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
§1.1. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по времени
§1.2. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по пути
§1.3. Мощностной баланс автомобиля с КЭУ
§2. Определение расхода топлива
§2.1. Определение путевого расхода топлива при движении автомобиля в штатной комплектации в городском цикле
Список использованной литературы

Практическое занятие №7. Определение расхода топлива
§1. Расчет на этапе равномерного движения
§2. Порядок расчёта расхода топлива ДВС в [г] за время холостого хода
§3. Суммарный расход топлива
§4. Определение путевого расхода топлива автомобилем с КЭУ в городском цикле
§5. Конструктивные исполнения КЭУ
Список использованной литературы

Практическое занятие №8. Расчёт энергии и расхода топлива при разгоне
§1. Характеристика минимальных удельных расходов топлива ДВС (ХМУР)
§2. Разгон на электродвигателе
§3. Разгон на ДВС
§4. Расчёт расхода топлива ДВС при разгоне для автомобиля с КЭУ
§5. Определение мощности, затрачиваемой на преодоление сил сопротивления качению, воздуха и инерции
Список использованной литературы

Практическое занятие №9. Расчет при равномерном движении и при замедлении
§1. Равномерное движение на электродвигателе
§2. Равномерное движение на ДВС
§3. Замедление
§4. Результаты испытаний экспериментального автомобиля-лаборатории УАЗ-3153 с КЭУ в НТЦ "Автомобили с КЭУ"
Список использованной литературы

Практическое занятие №10. Определение характеристик накопителей и пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
§1. Определение характеристик накопителей
§1.1. Основные характеристики накопителя
§1.1. Определение ёмкости (энергии) накопителя
§2. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
§2.1. В режиме городского цикла
§2.2. На постоянных скоростях
§3. Пример расчёта расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле
Список использованной литературы

Практическое занятие №11. Пример расчёта расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле (продолжение)
§1. Участок равномерного движения
§2. Результаты расчётов для участков цикла

§3. Суммарный расход топлива ДВС
Список использованной литературы

Практическое занятие №12. Пример расчёта расхода топлива ДВС автомобиля с КЭУ при движении в городском цикле
§1. Алгоритм работы КЭУ
§2. Исходные данные по системе тягового электрооборудования
§3. Участки №1 и №2
§4. Участки №3 и №4
§5. Участки №5 и №6
§6. Участки №7 и №8
Список использованной литературы

Практическое занятие №13. Пример расчёта расхода топлива ДВС автомобиля с КЭУ при движении в городском цикле (продолжение)
§1. Участки №9 и №10
§2. Участки №11 и №12
§3. Участки №13 и №14
§4. Участки №15 и №16
§5. Участки №17 и №18
§6. Участки №19 и №20
§7. Участки №21 и №22
§8. Расчет путевого расхода топлива ДВС
Список использованной литературы

Практическое занятие №14. Особенности конструкции электромобилей
§1. Устройство электромобиля
§2 Главные конструктивные элементы электромобиля.
§3. Тяговый электродвигатель
§4. Электронная система управления электромобиля
§5. Электрокары как транспорт для города
§6. Полностью электрические электромобили
Вопросы для самопроверки

Практическое занятие №15. Тяговый расчёт электромобиля
§1. Этапы расчета
§2. Заданные параметры
§3. Выбираемые параметры
§4. Расчётные параметры
§5. Выполняемые графики
§6. Определение полной массы автомобиля и автопоезда
§7. Подбор шин
§8. Выбор аккумуляторной батареи
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №16. Выбор двигателя и построение его механической характеристики
§1. Тяговый электрический двигатель
§2. Строение тягового электрического двигателя
§3. Зарубежные электродвигатели
§4. Отечественный электродвигатель

§5. Определение характеристик электродвигателя
§6. Современные показатели электродвигателей
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №17. Определение передаточного числа главной передачи
Введение
§1. Методика выбора передаточного числа главной передачи
§2. Выбор числа передач и определение передаточных чисел коробки передач
§3. Определение передаточных чисел дополнительной коробки
§4. Мощностной баланс автомобиля
§5. Тяговый баланс автомобиля
§6. Динамический баланс автомобиля
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Практическое занятие №18. Ускорение автомобиля
Введение
§1. Зависимости ускорения автомобиля от скорости его движения
§2. Испытание динамических свойств автомобилей
§3. Приемистость автомобиля
§4. Определение пути и времени разгона автомобиля
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

### 3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

### 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 «Комбинированные энергоустановки»
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13348

### 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.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

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

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «отлично» | студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу |
| «хорошо» | студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу |
| «удовлетворительно» | студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; |
| «неудовлетворительно» | ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. |

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

## 7.3. Оценочные средства

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

1. Классификация КЭУ
2. Классификация по функциям
3. Классификация по функциям "микрогибрид"
4. Классификация по функциям "средний гибрид"
5. Классификация по функциям "полный гибрид"
6. Классификация по схемам передачи энергии
7. КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
8. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
9. КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии
10. КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии
11. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии
12. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
13. Конструктивное исполнение КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
14. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ»)
15. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии
16. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии
17. Механические трансмиссии в КЭУ
18. КЭУ со вспомогательным электроприводом на валу двс и автоматической коробкой передач
19. КЭУ с полноразмерным тяговым электродвигателем, установленным на ведущем вале АКП
20. КЭУ с электромашинами, встроенными в ветви механической трансмиссии
21. Расширение функциональных возможностей КЭУ
22. Управление распределением тяги с использованием механических устройств с электронным управлением
23. Управление распределением тяги с использованием электрических машин
24. Накопители электрической энергии в КЭУ
25. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
26. Построение характеристики совместной работы ДВС и ОЭМ
27. Тяговый баланс автомобиля с КЭУ
28. Динамический баланс автомобиля с КЭУ
29. Характеристика ускорений автомобиля с КЭУ
30. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по времени
31. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по пути
32. Мощностной баланс автомобиля с КЭУ
33. Определение расхода топлива
34. Определение путевого расхода топлива при движении автомобиля в штатной комплектации в городском цикле
35. Определение путевого расхода топлива автомобилем с КЭУ в городском цикле
36. Определение характеристик накопителей
37. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
38. В режиме городского цикла
39. На постоянных скоростях
40. Расчёт расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле Расчёт расхода топлива ДВС автомобиля с КЭУ при движении в городском цикле

41. Выбор накопителей и определения пробега на электротяге в режиме городского цикла
42. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электротяге на постоянных скоростях
43. .Электродвигатели постоянного тока
44. Электродвигатели постоянного тока
45. Устройство электродвигателей постоянного тока
46. Коммутация в электродвигателях постоянного тока
47. Способы возбуждения электродвигателей постоянного тока
48. Пуск электродвигателей постоянного тока
49. Торможение электродвигателей постоянного тока. Электродвигатели переменного тока
50. Асинхронные электродвигатели
51. Вращающееся магнитное поле в асинхронном электродвигателе
52. Принцип действия асинхронного электродвигателя
53. Устройство асинхронных электродвигателей
54. Синхронные электродвигатели
55. Устройство и принцип действия синхронного электродвигателя
56. Двигательный режим
57. Пуск синхронного электродвигателя при помощи вспомогательного двигателя
58. Асинхронный пуск
59. Синхронные компенсаторы
60. Генераторный режим
61. Бесконтактная синхронная машина
62. Преимущества, недостатки и применение синхронных машин. Естественные и искусственные механические характеристики электродвигателей
63. Естественные и искусственные механические характеристики электродвигателей
64. Жесткость механических характеристик
65. Естественная механическая характеристика синхронного электродвигателя
66. Естественная механическая характеристика электродвигателя постоянного тока
67. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя
68. Способы управления электродвигателями
69. ::. Источники электрической энергии
70. Тяговые свинцово-кислотные аккумуляторы.
71. Литий-ионные Li-Ion аккумуляторы.
72. Натрий никель-хлоридные NaNi-Cl аккумуляторы.
73. Никель-металлгидридные Ni-MH аккумуляторы.
74. Никель-кадмиевые Ni-Cd аккумуляторы.
75. Литий-железо-фосфатные LiFePO аккумуляторы.
76. Суперконденсаторы для электротранспорта.
77. Технологии беспроводных зарядных станций и электромобили
78. Технология беспроводных зарядных станций WiTricity.
79. Технология беспроводных зарядных станций Plugless Power.
80. Технология беспроводных зарядных станций WEVC.
81. Технология беспроводных зарядных станций Volvo.
82. Технология индукционного дорожного полотна.

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

1. Гибридный привод: потенциал и тенденции
2. Гибридные автомобили с высокими динамическими и скоростными данными
3. Активное использование гибридных силовых установок в спортивно-универсальных автомобилях
4. Повышение мощности гибридных автомобилей

5. Гибридные автомобили высшего класса
6. Гибридные автомобили компании Mercedes
7. Планы по развитию гибридных автомобилей
8. Гибридные автомобили компании GM
9. Продажи гибридных автомобилей
10. История создания гибридного автомобиля компанией Toyota
11. Истоки гибридных технологий
12. Гибридные автомобили
13. Вопросы массового производства
14. Последовательные «сериесные» гибриды
15. Частичный гибрид
16. Дизельный Гибрид
17. Гибридный синергетический (последовательно - параллельный) привод
18. Гибридные автомобили, работающие на топливных элементах
19. От автомобилей компакт класса к среднегабаритным
20. Гибрид Toyota Prius
21. Выбор гибридной системы привода дли достижения максимальной эффективности
22. Определение гибридной системы привода
23. Функции гибридной системы
24. Гибридные автомобили
25. Алюминиевый двигатель
26. Аккумуляторная батарея
27. Подвеска, рулевое управление, шасси
28. Оборудование
29. Шасси автомобиля Toyota Prius II поколения Анализ динамических и экологических характеристик
30. Подвеска и рулевое управление
31. Тормозная система
32. Дополнительное оборудование
33. Toyota Prius II поколения автомобиль будущего
34. Экологичность и экономичность
35. Динамические характеристики
36. Производства электротранспорта
37. Кластер электротранспорта в России
38. Центр разработок и производство электробусов в Москве
39. ОАО «Аккумуляторная компания «Ригель»
40. Синара-транспортные системы
41. Российский электромобиль Zetta
42. Перспективы развития современных двигателей и приводов
43. Бензиновый двигатель
44. Потенциал современных концепций бензинового двигателя
45. Дизельный двигатель
46. Гибридный привод
47. Привод на топливных элементах
48. Энергоноситель
49. Выводы и перспективы
50. Структуры бортовой сети и категории автомобилей
51. Структуры бортовой сети
52. «Умный» датчик аккумуляторной батареи
53. Преобразователь напряжения
54. Выводы и перспективы
55. Рынок гибридных автомобилей

56. Категории Гибридных автомобилей
57. Современный рынок гибридных автомобилей
58. Успех Японских гибридных автомобилей
59. Выход Германии и США на рынок гибридного автомобилестроения
60. Гибридные автомобили, ориентированные на европейский рынок
61. Бортовые электрогенерирующие системы
62. Прогноз развития парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом
63. Бортовые электрогенерирующие системы как важный элемент электрифицированного транспорта будущего
64. Бортовые электрогенерирующие установки на базе двигателей внутреннего сгорания
65. Энергоустановки на базе кривошипно-шатунных двигателей
66. Энергоустановки на базе двигателей разных типов
67. Энергоустановки на базе роторнопоршневых двигателей
68. Энергоустановки на базе роторнолопастных двигателей
69. Энергоустановки на базе свободнопоршневых двигателей
70. Однопоршневой СПД
71. Двухпоршневой СПД
72. Двухпоршневой СПД с встречно-движущимися поршнями

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.**

*Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:*

1. Классификация КЭУ
2. Классификация по функциям
3. Классификация по функциям "микрогибрид"
4. Классификация по функциям "средний гибрид"
5. Классификация по функциям "полный гибрид"
6. Классификация по схемам передачи энергии
7. КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
8. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
9. КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии
10. КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии
11. Конструктивное исполнение КЭУ с различными схемами передачи энергии
12. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательной схемой передачи энергии
13. Конструктивное исполнение КЭУ с параллельной схемой передачи энергии
14. КЭУ с параллельной схемой передачи энергии с приводом от ДВС и ЭД на разные оси (автомобиль УАЗ «МАМИ»)
15. Конструктивное исполнение КЭУ с дифференциальной схемой передачи энергии
16. Конструктивное исполнение КЭУ с последовательно-параллельной схемой передачи энергии
17. Механические трансмиссии в КЭУ
18. КЭУ со вспомогательным электроприводом на валу двс и автоматической коробкой передач
19. КЭУ с полноразмерным тяговым электродвигателем, установленным на ведущем вале АКП
20. КЭУ с электромашинами, встроенными в ветви механической трансмиссии
21. Расширение функциональных возможностей КЭУ
22. Управление распределением тяги с использованием механических устройств с электронным управлением
23. Управление распределением тяги с использованием электрических машин
24. Накопители электрической энергии в КЭУ
25. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ

26. Построение характеристики совместной работы ДВС и ОЭМ
27. Тяговый баланс автомобиля с КЭУ
28. Динамический баланс автомобиля с КЭУ
29. Характеристика ускорений автомобиля с КЭУ
30. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по времени
31. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по пути
32. Мощностной баланс автомобиля с КЭУ
33. Определение расхода топлива
34. Определение путевого расхода топлива при движении автомобиля в штатной комплектации в городском цикле
35. Определение путевого расхода топлива автомобилем с КЭУ в городском цикле
36. Определение характеристик накопителей
37. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
38. В режиме городского цикла
39. На постоянных скоростях
40. Расчёт расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле Расчёт расхода топлива ДВС автомобиля с КЭУ при движении в городском цикле
41. Выбор накопителей и определения пробега на электротяге в режиме городского цикла
42. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электротяге на постоянных скоростях
43. .Электродвигатели постоянного тока
44. Электродвигатели постоянного тока
45. Устройство электродвигателей постоянного тока
46. Коммутация в электродвигателях постоянного тока
47. Способы возбуждения электродвигателей постоянного тока
48. Пуск электродвигателей постоянного тока
49. Торможение электродвигателей постоянного тока. Электродвигатели переменного тока
50. Асинхронные электродвигатели
51. Вращающееся магнитное поле в асинхронном электродвигателе
52. Принцип действия асинхронного электродвигателя
53. Устройство асинхронных электродвигателей
54. Синхронные электродвигатели
55. Устройство и принцип действия синхронного электродвигателя
56. Двигательный режим
57. Пуск синхронного электродвигателя при помощи вспомогательного двигателя
58. Асинхронный пуск
59. Синхронные компенсаторы
60. Генераторный режим
61. Бесконтактная синхронная машина
62. Преимущества, недостатки и применение синхронных машин. Естественные и искусственные механические характеристики электродвигателей
63. Естественные и искусственные механические характеристики электродвигателей
64. Жесткость механических характеристик
65. Естественная механическая характеристика синхронного электродвигателя
66. Естественная механическая характеристика электродвигателя постоянного тока
67. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя
68. Способы управления электродвигателями
69. ::. Источники электрической энергии
70. Тяговые свинцово-кислотные аккумуляторы.
71. Литий-ионные Li-Ion аккумуляторы.
72. Натрий никель-хлоридные NaNi-Cl аккумуляторы.

73. Никель-металлгидридные Ni-MH аккумуляторы.
74. Никель-кадмиевые Ni-Cd аккумуляторы.
75. Литий-железо-фосфатные LiFePO аккумуляторы.
76. Суперконденсаторы для электротранспорта.
77. Технологии беспроводных зарядных станций и электромобили
78. Технология беспроводных зарядных станций WiTricity.
79. Технология беспроводных зарядных станций Plugless Power.
80. Технология беспроводных зарядных станций WEVC.
81. Технология беспроводных зарядных станций Volvo.
82. Технология индукционного дорожного полотна.
83. Новые зарядные станции BMW.
84. Гибридный привод: потенциал и тенденции
85. Гибридный привод: потенциал и тенденции
86. Гибридные автомобили с высокими динамическими и скоростными данными
87. Активное использование гибридных силовых установок в спортивно-универсальных автомобилях
88. Повышение мощности гибридных автомобилей
89. Гибридные автомобили высшего класса
90. Гибридные автомобили компании Mercedes
91. Планы по развитию гибридных автомобилей
92. Гибридные автомобили компании GM
93. Дальнейшие планы
94. Перспективы гибридных силовых установок в автомобиле
95. Продажи гибридных автомобилей
96. История создания гибридного автомобиля компанией Toyota
97. Истоки гибридных технологий
98. Гибридные автомобили
99. Вопросы массового производства
100. Последовательные «сериесные» гибриды
101. Частичный гибрид
102. Дизельный Гибрид
103. Гибридный синергетический (последовательно - параллельный) привод
104. Гибридные автомобили, работающие на топливных элементах
105. От автомобилей компакт класса к среднегабаритным
106. Гибрид Toyota Prius
107. Выбор гибридной системы привода дли достижения максимальной эффективности
108. Определение гибридной системы привода
109. Функции гибридной системы
110. Гибридные автомобили
111. Алюминиевый двигатель
112. Аккумуляторная батарея
113. Подвеска, рулевое управление, шасси
114. Оборудование
115. Шасси автомобиля Toyota Prius II поколения Анализ динамических и экологических характеристик
116. Подвеска и рулевое управление
117. Тормозная система
118. Дополнительное оборудование
119. Toyota Prius II поколения автомобиль будущего
120. Экологичность и экономичность
121. Динамические характеристики

122. Производства электротранспорта
123. Кластер электротранспорта в России
124. Центр разработок и производство электробусов в Москве
125. ОАО «Аккумуляторная компания «Ригель»
126. Синара-транспортные системы
127. Российский электромобиль Zetta
128. Перспективы развития современных двигателей и приводов
129. Бензиновый двигатель
130. Потенциал современных концепций бензинового двигателя
131. Дизельный двигатель
132. Гибридный привод
133. Привод на топливных элементах
134. Энергоноситель
135. Выводы и перспективы
136. Структуры бортовой сети и категории автомобилей
137. Структуры бортовой сети
138. «Умный» датчик аккумуляторной батареи
139. Преобразователь напряжения
140. Выводы и перспективы
141. Рынок гибридных автомобилей
142. Категории Гибридных автомобилей
143. Современный рынок гибридных автомобилей
144. Успех Японских гибридных автомобилей
145. Выход Германии и США на рынок гибридного автомобилестроения
146. Гибридные автомобили, ориентированные на европейский рынок
147. Бортовые электрогенерирующие системы
148. Прогноз развития парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом
149. Бортовые электрогенерирующие системы как важный элемент электрифицированного транспорта будущего
150. Бортовые электрогенерирующие установки на базе двигателей внутреннего сгорания
151. Энергоустановки на базе кривошипно-шатунных двигателей
152. Энергоустановки на базе двигателей разных типов
153. Энергоустановки на базе роторнопоршневых двигателей
154. Энергоустановки на базе роторнолопастных двигателей
155. Энергоустановки на базе свободнопоршневых двигателей
156. Однопоршневой СПД
157. Двухпоршневой СПД
158. Двухпоршневой СПД с встречно-движущимися поршнями
159.
160. Элементы комбинированной энергоустановки
161. Тяговые электродвигатели (мотор-колеса)
162. Генератор
163. Выпрямитель
164. Двигатели внутреннего сгорания ”Бензиновый двигатель”
165. Двигатели внутреннего сгорания “Газовый двигатель”
166. Двигатели внутреннего сгорания “Дизельный двигатель”
167. Электродвигатели постоянного тока
168. Электродвигатели постоянного тока
169. Устройство электродвигателей постоянного тока
170. Коммутация в электродвигателях постоянного тока
171. Способы возбуждения электродвигателей постоянного тока

172. Пуск электродвигателей постоянного тока
173. Торможение электродвигателей постоянного тока
174. Электродвигатели переменного тока
175. Асинхронные электродвигатели
176. Вращающееся магнитное поле в асинхронном электродвигателе
177. Принцип действия асинхронного электродвигателя
178. Устройство асинхронных электродвигателей
179. Синхронные электродвигатели
180. Устройство и принцип действия синхронного электродвигателя
181. Двигательный режим
182. Пуск синхронного электродвигателя при помощи вспомогательного двигателя
183. Асинхронный пуск
184. Синхронные компенсаторы
185. Генераторный режим
186. Бесконтактная синхронная машина
187. Преимущества, недостатки и применение синхронных машин
188. Источники электрической энергии
189. Тяговые свинцово-кислотные аккумуляторы
190. Литий-ионные Li-Ion аккумуляторы
191. Натрий никель-хлоридные NaNi-Cl аккумуляторы
192. Никель-металлгидридные Ni-MH аккумуляторы
193. Никель-кадмиевые Ni-Cd аккумуляторы
194. Литий-железо-фосфатные LiFePO аккумуляторы
195. Суперконденсаторы для электротранспорта
196. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
197. Семинарские/практические занятия
198. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
199. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
200. Построение характеристики совместной работы ДВС и ОЭМ
201. Тяговый баланс автомобиля с КЭУ
202. Динамический баланс автомобиля с КЭУ
203. Характеристика ускорений автомобиля с КЭУ
204. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ (продолжение)
205. Расчёт тягово-скоростных характеристик автомобиля с КЭУ
206. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по времени
207. Характеристика разгона автомобиля с КЭУ по пути
208. Мощностной баланс автомобиля с КЭУ
209. Определение расхода топлива
210. Определение путевого расхода топлива при движении автомобиля в штатной комплектации в городском цикле
211. Определение расхода топлива
212. Расчет на этапе равномерного движения
213. Порядок расчёта расхода топлива ДВС в [г] за время холостого хода
214. Суммарный расход топлива
215. Определение путевого расхода топлива автомобилем с КЭУ в городском цикле
216. Конструктивные исполнения КЭУ
217. Расчёт энергии и расхода топлива при разгоне
218. Характеристика минимальных удельных расходов топлива ДВС (ХМУР)
219. Разгон на электродвигателе
220. Разгон на ДВС
221. Расчёт расхода топлива ДВС при разгоне для автомобиля с КЭУ

222. Определение мощности, затрачиваемой на преодоление сил сопротивления качению, воздуха и инерции
223. Расчет при равномерном движении и при замедлении
224. Равномерное движение на электродвигателе
225. Равномерное движение на ДВС
226. Замедление
227. Результаты испытаний ального автомобиля-лаборатории УАЗ- с КЭУ в НТЦ "Автомобили с КЭУ"
228. Определение характеристик накопителей и пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
229. Определение характеристик накопителей
230. Основные характеристики накопителя
231. Определение ёмкости (энергии) накопителя
232. Определение пробега автомобиля с КЭУ на электродвигателе
233. Расчет расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле
234. Расчет расхода топлива ДВС автомобиля в штатной комплектации при движении в городском цикле (продолжение)
235. Участок равномерного движения
236. Результаты расчётов для участков цикла
237. Суммарный расход топлива ДВС
238. Расчет расхода топлива ДВС автомобиля с КЭУ при движении в городском цикле
239. Алгоритм работы КЭУ
240. Расчет путевого расхода топлива ДВС
241. Особенности конструкции электромобилей
242. Устройство электромобиля