Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 13:54:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Электронные системы управления электротранспортом»

Направление подготовки
**27.04.04.«Управление в технических системах»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Автономные информационные управляющие системы»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик:**

к.т.н., доцент_____ к.А. Палагута

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

**Содержание**

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине **Ошибка! Закладка не определена.**

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....**Ошибка! Закладка не определена.**

3. Структура и содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение .....**Ошибка! Закладка не определена.**

5. Материально-техническое обеспечение .....**Ошибка! Закладка не определена.**

6. Методические рекомендации..... **Ошибка! Закладка не определена.**

7. Фонд оценочных средств..... **Ошибка! Закладка не определена.**

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Электронные системы управления электротранспортом» является формирование знаний о принципах построения электронных систем управления электротранспортом, их структуре, составе, работе отдельных блоков систем управления.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является овладение теоретическими и практическими методами анализа и разработки электронных систем управления электротранспортом.

Обучение по дисциплине «Электронные системы управления электротранспортом» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-1. Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами | ИПК-1.1. Умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом;<br>ИПК-1.2. Владеет способностью разрабатывать частные технические задания на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом<br>ИПК-1.3. Владеет способностью разрабатывать техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком; |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу факультативных дисциплин.
Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:
- «Проектирование микропроцессорных систем управления»;
- «Информационные элементы и системы транспортных средств».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| | Вид учебной работы | | Семестры |
|---|---|---|---|

| № п/п | | Количество часов | 6 семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | | 18 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | | 10 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | 8 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | | 18 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Подготовка и защита лабораторных работ | | |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | | 18 |
| | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | зачет |
| | **Итого** | | |

## 3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1. Понятие и задачи электротранспорта** | | **2** | | | | **2** |
| | Тема 1. Определение электротранспорта и его задачи, эволюция этого понятия. Рельсовый электротранспорт. Электромобили, гибридные автомобили. Средства индивидуальной мобильности. Воздушный электротранспорт. | | 2 | | | | 2 |
| **2** | **Раздел 2. Электродвигатели для электромобиля** | | **2** | **2** | | | **4** |
| | Тема 2. Коллекторные и бесколлекторные двигатели. Мотор-колесо. Особенности трансмиссии. | | 2 | 2 | | | 4 |
| | **Раздел 3. Аккумуляторные батареи** | | **2** | **2** | | | **4** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тема 3. Устройство и характеристики аккумуляторных батарей. Режимы работы аккумуляторных батарей. Контроль состояния аккумуляторных батарей. | | 2 | 2 | | | 4 |
| | **Раздел 4. Системы управления электродвигателями** | | **2** | **2** | | | **4** |
| | Тема 4. Мониторинг используемой энергии; управление рекуперацией энергии торможения; оценка уровня заряда; управление динамикой движения; обеспечение необходимого режима перемещения транспортного средства; регулировка тяги; управление напряжением. | | 2 | 2 | | | 4 |
| | **Раздел 5 Устройство и особенности гибридных систем** | | **2** | **2** | | | **4** |
| | Тема 5. Варианты и виды гибридных систем. Системы с подзарядкой. Перспективы применения электродвигателей в автомобилях. | | 2 | 2 | | | 4 |
| | **Итого** | | **10** | **8** | | | **18** |

## 3.3. Содержание дисциплины

**Раздел 1. Понятие и задачи электротранспорта.**

В разделе приводятся определение электротранспорта и его задачи, эволюция этого понятия. Рассматриваются рельсовый электротранспорт, электромобили, гибридные автомобили, средства индивидуальной мобильности, воздушный электротранспорт.

**Раздел 2. Электродвигатели для электромобиля.**

В разделе рассматриваются коллекторные и бесколлекторные двигатели, мотор-колесо, особенности трансмиссии.

**Раздел 3. Аккумуляторные батареи.**

Данный раздел посвящен изучению устройства и характеристик аккумуляторных батарей, их режимов работы, а также контролю состояния аккумуляторных батарей.

**Раздел 4. Системы управления электродвигателями.**

В разделе рассматриваются такие вопросы, как мониторинг используемой энергии; управление рекуперацией энергии торможения; оценка уровня заряда; управление динамикой движения; обеспечение необходимого режима перемещения транспортного средства; регулировка тяги; управление напряжением.

**Раздел 5. Устройство и особенности гибридных систем.**

В разделе приводятся варианты и виды гибридных систем; рассматриваются системы с подзарядкой и перспективы применения электродвигателей в автомобилях.

## 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. «Бесколлекторные двигатели».

Практическое занятие 2. «Контроль состояния аккумуляторных батарей».

Практическое занятие 3. «Обеспечение необходимого режима перемещения транспортного средства».
Практическое занятие 4. «Параллельная гибридная система».

### 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Выполнение курсовых проектов (курсовых работ) не предусмотрено.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

### 4.2. Основная литература

1. Ютт В.Е., Строганов В.И. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой: Учебное пособие. - М.: МАДИ, 2016. – 108 с.

### 4.3. Дополнительная литература

1. Энтони Джутон, Ксавье Рейн, Валери Совант-Мойно, Франсуа Орсини, Кристель Сабер, Седдик Бача, Оливье Бету, Эрик Лабуре Электромобиль: устройство, принцип работы, инфраструктура / пер. с франц. В. И. Петровичева – М.: ДМК Пресс, 2022. – 440 с.: ил

### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

### 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электромобили_(мировой_рынок)
2. https://e-cars.tech/elektromobili/russkie-elektromobili-obzor-modeley-otechestvennogo-avtoproma-na-2021-god/
3. https://1electrocar.ru/princip/elektromobil.html

## 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

## 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Электронные системы управления электротранспортом» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии

материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские занятия, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов.

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

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.

### 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, доклад/сообщение, зачет.

Обучение по дисциплине «Электронные системы управления электротранспортом» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ПК-1. Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами | ИПК-1.1. Умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом;<br>ИПК-1.2. Владеет способностью разрабатывать частные технические задания на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом<br>ИПК-1.3. Владеет способностью разрабатывать техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком; |

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Электронные системы управления электротранспортом»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Доклад, сообщение (ДС) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. | Темы докладов, сообщений |
| 2 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |

## 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является подготовка и выступление с докладами/сообщениями, предусмотренными рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

**Шкалы оценивания результатов итоговой аттестации и их описание:**

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3. Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

*Банк тестовых вопросов (частично)*

**Микрогибридизация автомобиля**

| | | | |
|---|---|---|---|
| С помощью какого устройства осуществляется микрогибридизация автомобиля? | | | *MC* |
| | | **Балл по умолчанию:** | 1 |
| | | **Случайный порядок ответов** | Да |
| | | **Нумеровать варианты ответов?** | a |
| | | **Штраф за каждую неправильную попытку:** | 33.3 |
| | | **ID-номер:** | |
| **#** | **Ответы** | **Отзыв** | **Оценка** |
| A. | Аккумулятор | | *0* |
| B. | Генератор | | *0* |
| C. | Топливный элемент | | *0* |
| D. | Стартер-генератор | | *100* |
| | **Общий отзыв к вопросу:** | | |
| | **Для любого правильного ответа:** | Ваш ответ верный. | |
| | **Для любого неправильного ответа:** | Ваш ответ неправильный. | |
| | **Подсказка 1:** | | |
| | **Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):** | Нет | |
| | **Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):** | Нет | |
| | **Теги:** | | |
| *Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)* | | | |

**Стоимость электромобиля**

| | | | |
|---|---|---|---|
| По какой причине цена электромобиля примерно на 30% выше автомобиля с ДВС? | | | *MC* |
| | | **Балл по умолчанию:** | 1 |
| | | **Случайный порядок ответов** | Да |
| | | **Нумеровать варианты ответов?** | a |
| | | **Штраф за каждую неправильную попытку:** | 33.3 |
| | | **ID-номер:** | |
| **#** | **Ответы** | **Отзыв** | **Оценка** |
| A. | Высокая стоимость электродвигателя | | *0* |
| B. | Высокая стоимость трансмиссии | | *0* |
| C. | Высокая стоимость обслуживания | | *0* |
| D. | Высокая стоимость аккумуляторной батареи | | *100* |
| | **Общий отзыв к вопросу:** | | |
| | **Для любого правильного ответа:** | Ваш ответ верный. | |
| | **Для любого неправильного ответа:** | Ваш ответ неправильный. | |
| | **Подсказка 1:** | | |
| | **Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):** | Нет | |
| | **Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):** | Нет | |
| | **Теги:** | | |
| *Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)* | | | |

### 7.3.2. Вопросы к зачету

1. Определение электротранспорта и его задачи.
2. Средства индивидуальной мобильности.
3. Электромобили, гибридные автомобили.
4. Коллекторные двигатели.
5. Бесколлекторные двигатели.
6. Мотор-колесо.
7. Особенности трансмиссии электромобилей.
8. Устройство и характеристики аккумуляторных батарей.
9. Режимы работы аккумуляторных батарей.
10. Контроль состояния аккумуляторных батарей
11. Мониторинг используемой энергии.
12. Управление рекуперацией энергии торможения.
13. Оценка уровня заряда.
14. Управление динамикой движения.
15. Обеспечение необходимого режима перемещения транспортного средства.
16. Регулировка тяги.
17. Управление напряжением.
18. Варианты гибридных систем.
19. Виды гибридных систем.
20. Системы с подзарядкой.
21. Перспективы применения электродвигателей в автомобилях

### 7.3.3. Варианты тем докладов во 2 семестре

1. Средства индивидуальной мобильности.
2. Контроль состояния аккумуляторных батарей.
3. Управление рекуперацией энергии торможения.
4. Перспективы применения электродвигателей в автомобилях.