

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электродвижение и электроснабжение наземных транспортных средств**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы тягового привода с гибридными энергетическими установками**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Глушенков В.А.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358 |

В.А.  
Глушенков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Саможей О.С.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R058c8cab-SamozheyOS-273aedb |

О.С.  
Саможей

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Румянцев М.Ю.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК3 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок

ИД-2 Критически анализирует свойства современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и возможности методов их исследования и разработки

ИД-4 Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты

2. ПК4 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи

ИД-1 Выбирает критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

ИД-2 Проводит многокритериальную оценку качества проектных решений

ИД-4 Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений

3. ПК5 Способен учитывать параметры и характеристики основных элементов, применяемых в устройствах тягового электроснабжения

ИД-1 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

ИД-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

4. ПК9 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования

ИД-1 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

ИД-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)
2. Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)
3. принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой (Контрольная работа)
4. Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины                                                           | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                             | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|                                                                             | Срок КМ:                        | 3    | 7    | 13   | 16   | 7    | 14   | 16   |
| Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой      |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Общая характеристика транспортных средств с гибридной энергоустановкой      |                                 | +    | +    | +    | +    | +    |      |      |
| Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой       |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой       |                                 | +    |      |      |      | +    |      |      |
| Приводные двигатели гибридных энергоустановок                               |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Приводные двигатели гибридных энергоустановок                               |                                 |      |      |      |      | +    | +    |      |
| Накопители энергии для транспортных средств                                 |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Накопители энергии для транспортных средств                                 |                                 |      | +    |      | +    |      | +    |      |
| Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.               |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Генераторы для гибридных энергоустановок. Способы управления.               |                                 |      |      |      |      |      | +    |      |
| Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления. |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления. |                                 | +    | +    | +    | +    |      |      | +    |
| Коммутационная аппаратура для транспортных средств                          |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Коммутационная аппаратура для транспортных средств                          |                                 |      |      |      |      |      | +    |      |
| Тяговые преобразователи для транспортных средств                            |                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| Тяговые преобразователи для транспортных средств                            |                                 |      |      |      | +    | +    | +    |      |

|                                                                   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Аварийные режимы работы и аппараты защиты                         |    |    |    |    |    |    |    |
| Аварийные режимы работы и аппараты защиты                         |    | +  | +  | +  |    | +  |    |
| Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств |    |    |    |    |    |    |    |
| Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Вес КМ:                                                           | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                                                                         | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                          | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК3                | ИД-2 <sub>ПК3</sub> Критически анализирует свойства современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и возможности методов их исследования и разработки | Знать:<br>типы и характеристики тяговых двигателей переменного тока<br>Уметь:<br>производить тяговые расчеты на стандартном перегоне                       | Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)<br>Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа) |
| ПК3                | ИД-4 <sub>ПК3</sub> Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты                                                              | Знать:<br>технические характеристики тяговых приводов<br>Уметь:<br>выбирать по требуемым параметрам аппараты для тягового электропривода                   | Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)                                                                        |
| ПК4                | ИД-1 <sub>ПК4</sub> Выбирает критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования                                                                                   | Знать:<br>требования по оформлению технической документации на тяговые приводы<br>Уметь:<br>оформлять техническую документацию по результатам исследования | Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                    |

|     |                                                                                                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК4 | ИД-2 <sub>ПК4</sub> Проводит многокритериальную оценку качества проектных решений                                    | Знать:<br>типы и характеристики тяговых двигателей постоянного тока<br>Уметь:<br>выбирать по требуемым параметрам тяговые машины                   | принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой (Контрольная работа)<br>Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)<br>Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий (Лабораторная работа) |
| ПК4 | ИД-4 <sub>ПК4</sub> Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений                                     | Знать:<br>типы и характеристики накопителей энергии<br>Уметь:<br>выбирать по требуемым параметрам накопителя энергии                               | Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)                                                                                                                                                                |
| ПК5 | ИД-1 <sub>ПК5</sub> Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций    | Знать:<br>стандартные перегоны для различных транспортных средств<br>Уметь:<br>рассчитывать и строить электромеханические характеристики двигателя | Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ПК5 | ИД-2 <sub>ПК5</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения | Знать:<br>Принципы построения систем тягового электроснабжения автономных транспортных средств<br>Уметь:<br>выбрать структуру                      | Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|     |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                   | энергоустановки тягового электроснабжения автономного транспортного средства                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК9 | ИД-1 <sub>ПК9</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения | Знать:<br>современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы<br>Уметь:<br>формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства | Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)<br>Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов (Лабораторная работа)             |
| ПК9 | ИД-2 <sub>ПК9</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования            | Знать:<br>способы управления разработками объектов профессиональной деятельности<br>Уметь:<br>выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности                                                                                      | принципы управления транспортными средствами с гибридной энергоустановкой (Контрольная работа)<br>Накопители энергии для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Тяговые преобразователи для транспортных средств (Контрольная работа)<br>Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств (Контрольная работа) |
| ПК9 | ИД-3 <sub>ПК9</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования                           | Знать:<br>методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и                                                                                                                                                                               | Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства (Лабораторная работа)                                                                                                                                                                                          |



|  |  |                                                        |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|
|  |  | поведение объектов<br>профессиональной<br>деятельности |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

#### **Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                               |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Знать: типы и характеристики тяговых двигателей постоянного тока              | 1.Типы гибридных приводов                |
| Знать: способы управления разработками объектов профессиональной деятельности | 1.Виды и типы накопителей энергии        |
| Уметь: выбирать по требуемым параметрам тяговые машины                        | 1.Определить мощность тягового двигателя |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## КМ-2. Накопители энергии для транспортных средств

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                             |                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Знать: Принципы построения систем тягового электроснабжения автономных транспортных средств | 1.Зависимость мощности ГТД от температуры окружающего воздуха. |
| Уметь: выбирать по требуемым параметрам накопителя энергии                                  | 1.По каким параметрам выбирается накопитель энергии ?          |
| Уметь: выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности        | 1.Выбор дизеля.                                                |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## КМ-3. Тяговые преобразователи для транспортных средств

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                      |                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типы и характеристики тяговых двигателей постоянного тока                     | 1. Общие принципы расчета электрооборудования энергоустановок с ГСУ.                                   |
| Знать: стандартные перегоны для различных транспортных средств                       | 1. Моделирование тяговых расчетов в системе Simulink. Структура. Задание исходных данных. Учет потерь. |
| Уметь: выбирать по требуемым параметрам аппараты для тягового электропривода         | 1. Выбор источника энергии для автономного движения ТС.                                                |
| Уметь: выбирать по требуемым параметрам тяговые машины                               | 1. Выбор тягового двигателя. Преимущества и недостатки.                                                |
| Уметь: выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности | 1. Выбор накопителя энергии. Циклы движения транспортных средств.                                      |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-4. Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, сравнительных таблиц.

**Краткое содержание задания:**

Ответы на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                       |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: требования по оформлению технической документации на тяговые приводы                           | 1.Как оформляется эксплуатационная документация ?<br>2.Как оформляется ремонтная документация ?                                          |
| Знать: типы и характеристики накопителей энергии                                                      | 1.Быстрая и динамическая зарядка накопителя.<br>Преимущества и недостатки.                                                               |
| Уметь: оформлять техническую документацию по результатам исследования                                 | 1.Какие разделы содержат руководство по эксплуатации ?                                                                                   |
| Уметь: рассчитывать и строить электромеханические характеристики двигателя                            | 1.Как построить электромеханическую характеристику двигателя постоянного тока ?                                                          |
| Уметь: выбрать структуру энергоустановки тягового электроснабжения автономного транспортного средства | 1.Как построить электромеханическую характеристику двигателя переменного тока ?                                                          |
| Уметь: выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности                  | 1.Что энергетически выгоднее гибридная энергетическая установка на борту транспортного средства или питание от контактной сети. Почему ? |

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-5. Исследование электромеханических характеристик тяговых электроприводов и их влияния на качества транспортного средства**

**Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

1. На основе исходных данных провести расчет величин, необходимых для выбора тяговой машины (длительной мощности  $P_{\infty}$ , десятиминутной мощности  $P_{10}^{10}$ , максимальной (минутной) мощности  $P_m^m$ , максимального (минутного) вращающего момента  $TMM_m^m$ , максимальной частоты вращения вала ТМ  $n_m^m$ ).
2. Ознакомиться с программой Matlab.
3. Изучить блок-схемы модели тягового привода.
4. Рассчитать необходимые параметры блоков модели для выбранной тяговой машины.
5. Построить тяговые и тормозные характеристики, а также временные диаграммы процессов исходя из рассчитанных параметров модели.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                          |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типы и характеристики тяговых двигателей постоянного тока                                                                                         | 1.Учитывает ли модель тягового привода потери в двигателе и преобразователе?                                  |
| Знать: методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности                         | 1.Каковы функции блоков XY Graph и Scope.<br>2.На какие условные части можно разбить модель тягового привода? |
| Уметь: производить тяговые расчеты на стандартном перегоне                                                                                               | 1.Покажите на графиках двигательный и тормозной режимы.                                                       |
| Уметь: формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства | 1.Написать выражения для величин $F_m^m$ , $\chi$ , $\mu$ , $P_{\infty}$ .                                    |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

Оценка: 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

## **КМ-6. Исследование процессов импульсного регулирования и модуляции с использованием идеальных силовых ключей и моделей силовых полупроводниковых приборов**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

### **Краткое содержание задания:**

- 1) Рассчитать величины, необходимые для выбора параметров энергоустановки ( $P_G^C$ ,  $C_B^B$ ).
- 2) Изучить исходные уравнения и блок-схему модели автономной энергоустановки транспортного средства (мотор-генератора и накопителя энергии).
- 3) Рассмотреть блок-схему модели транспортного средства (см. Лаб. раб. № 2), дополненную блок-схемой модели автономной энергоустановки.
- 4) Построить диаграммы движения транспортного средства с автономной энергоустановкой.
- 5) Проверить основные параметры автономной энергоустановки в заданных режимах работы на соответствие требованиям задания.

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типы и характеристики тяговых двигателей переменного тока                                                                                         | 1. Какие ограничения характеристик тяговых двигателей постоянного тока ?                                                                                                                                                                  |
| Знать: технические характеристики тяговых приводов                                                                                                       | 1. С какой целью производится переключение мощности генератора и его отключение в процессе движения ТС.<br>2. Назначение релейных элементов в управлении мотор-генератором.<br>3. Какие характеристики имеют двигатели постоянного тока ? |
| Знать: типы и характеристики накопителей энергии                                                                                                         | 1. Как учитывает модель потери в двигателе и накопителе энергии?                                                                                                                                                                          |
| Знать: современные методы исследования, оценки и предоставления результатов выполненной работы                                                           | 1. Привести зависимости напряжения на ёмкостном накопителе от тока его заряда и разряда.<br>2. На какие условные части можно разбить модель ТС с автономной энергоустановкой?<br>3. Какие потери учитывает модель?                        |
| Уметь: производить тяговые расчеты на стандартном перегоне                                                                                               | 1. Как будут отличаться полученные графики на различных уклонах пути?                                                                                                                                                                     |
| Уметь: формировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства | 1. Покажите на графиках двигательный и тормозной режимы.                                                                                                                                                                                  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-7. Исследование режимов движения транспортных средств в условных и реальных циклах на основе компьютерных моделей транспортных средств и внешних воздействий**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Выбрать параметры тяговой машины переменного тока, чтобы они обеспечивали движение транспортного средства при предельных условиях движения ( заданную скорость сообщения в условном цикле движения, разгон до максимальной скорости, движение на руководящем подъеме, торможение с максимальной скорости и на руководящем спуске).

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                  |                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: типы и характеристики тяговых двигателей постоянного тока | 1. Чем отличается многодвигательный тяговый электропривод и как он отражен на модели ? |
| Уметь: выбирать по требуемым параметрам тяговые машины           | 1. Как учитываются потери в двигателе и накопителе в модели ?                          |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*



*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

- 1.Общая характеристика транспортных средств гибридной энергоустановки
- 2.Коммутационная аппаратура для транспортных средств

### Процедура проведения

Письменные, развернутые ответы на поставленные вопросы с приведением графиков, таблиц сравнения, структурные функциональные схемы

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПКЗ</sub> Критически анализирует свойства современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и возможности методов их исследования и разработки

#### Вопросы, задания

- 1.Электрические машины постоянного тока. Характеристики и способы управления

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Нужна ли при электрическом приводе коробка передач на транспортном средстве ?  
Верный ответ: - нет
2. Имеет ли асинхронный двигатель естественную тяговую характеристику ?  
Верный ответ: - нет ( формируется преобразователем во всем диапазоне скорости )

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПКЗ</sub> Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты

#### Вопросы, задания

- 1.Исследования и испытания электрооборудования транспортных средств

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой недостаток асинхронного тягового привода ?  
Верный ответ: - низкая кратность момента

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК4</sub> Выбирает критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

#### Вопросы, задания

- 1.Использование компьютерных технологий в исследованиях электрооборудования транспортных средств

#### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какие микро-турбины используются для транспортных средств ?  
Верный ответ: - газотурбинный гибрид Capstone

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК4 Проводит многокритериальную оценку качества проектных решений

**Вопросы, задания**

- 1.Общая характеристика транспортных средств гибридной энергоустановки

**Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Какие энергоносители могут быть использованы в гибридных энергоустановках ?  
Верный ответ: - бензин - дизель - газ

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК4 Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений

**Вопросы, задания**

- 1.Электрические машины переменного тока. Характеристики и способы управления

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Позволяет ли гибридная электроустановка аккумулировать энергию торможения ?  
Верный ответ: - да

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК5 Демонстрирует знание характеристик и режимов работы основного оборудования тяговых подстанций

**Вопросы, задания**

- 1.Принципы управления транспортных средств с гибридной энергоустановкой

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что такое гибридная электроустановка ?  
Верный ответ: энергоустановка, которая имеет два вида энергоносителей

**7. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК5 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем тягового электроснабжения

**Вопросы, задания**

- 1.Какие энергоустановки применяются в системе энергоснабжения автономных транспортных средств

**Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Структура энергоустановки применяемых на автономных транспортных средствах  
Верный ответ: ДВС-генератор- накопитель

**8. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК9 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

**Вопросы, задания**

- 1.Аварийные режимы работы и аппараты защиты

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какие недостатки двигателя постоянного тока ?  
Верный ответ: - наличие коллектора

**9. Компетенция/Индикатор:** ИД-2пк<sup>9</sup> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

**Вопросы, задания**

1. Коммутационная аппаратура для транспортных средств

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какие показатели необходимы для выбора накопителя ?

Верный ответ: - Отдаваемая мощность - запасенная энергия

**10. Компетенция/Индикатор:** ИД-3пк<sup>9</sup> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

**Вопросы, задания**

1. Приводные двигатели гибридных энергоустановок
2. Накопители энергии для транспортных средств

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Стандартный цикл для троллейбуса ?

Верный ответ: - скорость сообщения 25 км/ч - путь 350 м - время остановки 8 сек.

2. Стандартный цикл для метро ?

Верный ответ: - скорость сообщения 48 км/ч - путь 1700 м - время остановки 20 сек.

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ. На все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ. На все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ. На все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* студент не выполнил условия, предполагающие оценку "3" (удовлетворительно)

**III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих