

**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
Электрооборудование и системы управления электроподвижного состава**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров В.Г.
	Идентификатор	Rbfa2851c-KomarovVG-b07f6fea

В.Г. Комаров

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. ПК-7 Способен создавать и анализировать модели для прогнозирования свойств основных элементов электрического транспорта

ИД-1 Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций

ИД-2 Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги

2. ПК-8 Способен реализовывать мероприятия по обеспечению энергетической эффективности на электрическом транспорте

ИД-2 Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования

3. 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: Компьютерное задание

1. Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа)

2. Системы управления ТС (Контрольная работа)

3. Структура ЭО и СУ ТС, тяготормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа)

4. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.					
Общий состав и структура ЭО и СУ ТС, обзор и перспективы развития.		+	+		

Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование				
Статические и динамические тягово-тормозные и энергетические параметры ТС, их расчёты и моделирование				+
Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.				
Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. Электрические схемы, расчёт, моделирование и конструкция.		+	+	+
Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция				
Силовые импульсные преобразователи. Топология преобразования и алгоритмы работы. Расчёт, моделирование и конструкция			+	+
Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция				
Системы управления ТС. Аппаратная и программная реализация, интерфейс и сетевое управление. Моделирование и конструкция	+	+	+	+
Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.				
Устройства токосъёма, электрических соединений, коммутации и защиты силовых цепей. Выбор, расчёт и конструкция.		+		
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	1	8	16
Проверка оформленного задания		+		
Тяговый расчет			+	
Тепловой расчет				+
Выбор оборудования. Оформление пояснительной записки				+
Вес КМ:		10	40	50

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
ПК-7	ИД-1ПК-7 Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций	Знать: основы моделирования систем управления электрооборудования	Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа)
ПК-7	ИД-2ПК-7 Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги	Знать: основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования транспортных средств основы инженерного проектирования технических объектов Уметь: применять современные методы исследования, проводить технические испытания и научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (Контрольная работа) Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа)
ПК-8	ИД-2ПК-8 Демонстрирует	Знать:	Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа)

	знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования	алгоритмы энерго-эффективных режимов работы тягового электрооборудования Уметь: рассчитывать элементы тягового электрооборудования	Системы управления ТС (Контрольная работа)
ПК9	ИД-1 _{ПК9} Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	Знать: допустимые режимы работы ЭПС источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода Уметь: использовать знания ограничений допустимых режимов работы подвижного состава	Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа) Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (Контрольная работа) Системы управления ТС (Контрольная работа)
ПК9	ИД-2 _{ПК9} Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	Знать: методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений Уметь: принимать решения в области электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС (Контрольная работа) Силовые импульсные преобразователи. (Контрольная работа) Системы управления ТС (Контрольная работа)

ПК9	ИД-З _{ПК9} Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС Уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения их для решения поставленной задачи	Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты. (Контрольная работа) Системы управления ТС (Контрольная работа)
-----	---	--	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Структура ЭО и СУ ТС, тяговотормозные и энергетические параметры ТС

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдается задание и производится расчет и моделирование процессов

Краткое содержание задания:

- 1 Основные ограничения тяговых тормозных характеристик
- 2 Расчет динамических параметров транспортных средств

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы моделирования систем управления электрооборудования	1.Основные элементы имитационной модели транспортного средства
Знать: допустимые режимы работы ЭПС	1.Основные ограничения тяговых тормозных характеристик
Уметь: принимать решения в области электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	1.Расчет тягово-тормозных характеристик

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. Тяговые электропривода ТС и их силовые агрегаты.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдается задание и производится расчет и моделирование процессов

Краткое содержание задания:

Расчет главных конструктивных параметров по результатам тягового расчета

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации в области электрического оборудования транспортных средств	1.Основные типы силовых агрегатов
Знать: материалы и элементную базу, используемые в устройствах тягового привода ЭПС	1.Основные конструктивные элементы электросилового агрегата
Уметь: применять современные методы исследования, проводить технические испытания и научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы	1.Расчет главных конструктивных параметров по результатам тягового расчета
Уметь: использовать знания ограничений допустимых режимов работы подвижного состава	1.Моделирование основных режимов работы силового электродвигателя

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. Силовые импульсные преобразователи.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдается задание и производится расчет и моделирование процессов

Краткое содержание задания:

Расчет основных параметров силовой цепи для ШИМ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы инженерного проектирования технических объектов	1.Способы реализации ШИМ
Знать: методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	1.Топологии преобразования
Уметь: рассчитывать элементы тягового электрооборудования	1.Расчет основных параметров силовой цепи для ШИМ

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. Системы управления ТС

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдается задание и производится расчет и моделирование процессов

Краткое содержание задания:

Расчет параметров PD регулятора

Контрольные вопросы/задания:

Знать: алгоритмы энерго-эффективных режимов работы тягового электрооборудования	1. Структура СУ тягового электропривода 2. Основные параметры качества регулирования
Знать: источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет), освещающие современные тенденции в области совершенствования тягового электропривода	1. Современная элементная база реализации СУ
Знать: методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	1. Устойчивость системы регулирования
Уметь: рассчитывать элементы тягового электрооборудования	1. Расчет параметров PID регулятора
Уметь: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения их для решения поставленной задачи	1. Алгоритм работы СУ

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

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- 1 Функциональная схема электрических транспортных средств (ЭТС), основные режимы движения, тяговые и тормозные характеристики, ограничения, статические и динамические процессы.
- 2 ШИМ-инверторы.

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-1ПК-7 Демонстрирует знания методов создания компьютерных моделей для устройств электрической тяги и тяговых подстанций

Вопросы, задания

1. Взаимосвязь механических и электромагнитных процессов в ЭТС, структурная схема и компьютерная имитационная модель.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как определить габаритные размеры и конструкцию тяговой машины ?
Верный ответ: 1 Провести тяговый расчет транспортного средства в условном и предельном режимах работы 2 Определить максимальную потребную силу тяги и мощность в максимальном и номинальном режимах 3 Рассчитать главные конструктивные размеры машины 4 Провести тепловой расчет тяговой машины

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-7 Выполняет анализ компьютерных моделей устройств электрической тяги

Вопросы, задания

1. Реализация тяговых и тормозных режимов тяговых электрических машин.
Рекуперативное и реостатное торможение.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как оценивается энергоэффективность транспортного средства ?
Верный ответ: Соотношение полезной работы к затраченной энергии

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-8 Демонстрирует знание алгоритмов энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования

Вопросы, задания

1. Особенности реализации тяговых и тормозных режимов при импульсном управлении.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каковы критерии оценки энергоэффективности ?

Верный ответ: коэффициент полезного действия

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК9} Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

Вопросы, задания

1. Функциональная схема электрических транспортных средств (ЭТС), основные режимы движения, тяговые и тормозные характеристики, ограничения, статические и динамические процессы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какими параметрами ограничивается сила тяги при пуске ?

Ответы:

- а) коэффициентом сцепления
- б) допустимым ускорением
- в) напряжением

Верный ответ: а) коэффициентом сцепления б) допустимым ускорением

5. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК9} Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

Вопросы, задания

1. Общая структура тягового электрооборудования ЭТС и принципы выбора и расчёта аппаратов защиты и коммутации.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чему равна перегрузочная способность двигателя, если известно что максимальный момент равен 1000 Н/м, а номинальный 400 Н/м.

Ответы:

- а) 2,5
- б) 4
- в) 0,25

Верный ответ: а) 2,5

6. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК9} Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

Вопросы, задания

1. Нагревание и способы охлаждения тягового электрооборудования.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какова мощность рассеиваемая на пусковом резисторе при пуске тягового двигателя ?

Ответы:

- а) произведение пускового тока двигателя на величину сопротивления пускового резистора
- б) произведение квадрата тока на величину пускового резистора
- в) произведение падения напряжения на пусковом резисторе на пусковой ток двигателя

Верный ответ: б) произведение квадрата тока на величину пускового резистора в)

произведение падения напряжения на пусковом резисторе на пусковой ток двигателя

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Проверка расчетного задания и устные ответы на вопросы .

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу