

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование автомобилей и тракторов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электронные преобразователи на электроподвижном составе**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.В.
	Идентификатор	R16d905df-RumiantsevMV-2d0d262

М.В.
Румянцев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

М.Ю.
Румянцев

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-9 Способен проводить расчеты и исследования электронных и электромеханических устройств

ИД-1 Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Вопросы конструкции и проектирования и эксплуатации преобразователей (Контрольная работа)
2. Вспомогательные системы преобразователей (Контрольная работа)
3. Общие сведения об электронных преобразователях (Контрольная работа)
4. Преобразователи различного назначения (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Общие сведения об электронных преобразователях (Контрольная работа)

КМ-2 Преобразователи различного назначения (Контрольная работа)

КМ-3 Вспомогательные системы преобразователей (Контрольная работа)

КМ-4 Вопросы конструкции и проектирования и эксплуатации преобразователей (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общие сведения о преобразователях					
Вводная часть. Классификация преобразователей электрической энерг		+			+
Общие сведения об электронных преобразователях и элементной базе		+	+		

Преобразователи различного назначения				
Выпрямители		+		
Импульсные преобразователи постоянного тока	+	+	+	
Автономные инверторы	+		+	+
Преобразователи переменного тока в переменный ток других параметров	+	+		
Вспомогательные системы преобразователей				
Системы защиты преобразователей			+	+
Обеспечение теплового режима работы преобразователей			+	+
Вопросы конструкции и проектирования и эксплуатации преобразователей				
Конструкция тягового преобразователя			+	
Вопросы эксплуатации преобразователей			+	
Вопросы проектирования тяговых преобразователей			+	
Вес КМ:	25	25	25	25

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-9	ИД-1 _{ПК-9} Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты	Знать: элементную базу, применяемую в современной преобразовательной технике принципы управления тяговым приводом транспортного средства основные технические показатели преобразователей основные задачи проектирования электронных преобразователей Уметь: рассчитывать параметры аппаратов защиты и охлаждения по различным критериям с учетом технических ограничений обосновывать выбор рационального варианта схемы преобразователя	КМ-1 Общие сведения об электронных преобразователях (Контрольная работа) КМ-2 Преобразователи различного назначения (Контрольная работа) КМ-3 Вспомогательные системы преобразователей (Контрольная работа) КМ-4 Вопросы конструкции и проектирования и эксплуатации преобразователей (Контрольная работа)

		использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования анализировать данные о работе электронных преобразователей	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Общие сведения об электронных преобразователях

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопрос, Проверка преподавателем.

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные задачи проектирования электронных преобразователей	1. Основные критерии выбора электронных компонентов
Знать: основные технические показатели преобразователей	1. Ограничения и требования, предъявляемые к компонентам электронных преобразователей 2. Классификация, характеристики, уравнения и применение силовых транзисторов. Модули с полупроводниковыми приборами
Знать: элементную базу, применяемую в современной преобразовательной технике	1. Преимущества и недостатки основных типов вентилях, используемых в современных силовых преобразователях 2. Классификация полупроводниковых приборов
Уметь: анализировать данные о работе электронных преобразователей	1. Предложить замену для вентилях группы, используя данные каталогов современных производителей полупроводниковой техники
Уметь: использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования	1. Составить техническое описание вентиля на основе данных о его обозначении

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объеме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом приводится анализ его свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, а также примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, предлагает альтернативные варианты решения технических задач, учитывает необходимые ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается иллюстрациями, уравнениями и аналитическими описаниями объекта и альтернативных вариантов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объёме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом остаются пробелы в анализе свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, приводятся некоторые примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, упоминаются ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается неполными иллюстрациями. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов приведены не достаточно полно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания: Студент раскрывает тему не в полном объёме, демонстрирует посредственное знание лекционного материала, и не более того. При описании объекта студентом отсутствует анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент ошибочно интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ, не содержит правильно выполненных иллюстраций. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов не приведены.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент не раскрывает тему вопроса, демонстрирует отсутствие знания лекционного материала. Описание объекта студентом отсутствует либо сопровождается недопустимыми ошибками. Анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент не способен интерпретировать данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Демонстрируется отсутствие представлений об альтернативных вариантах решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ не содержит иллюстраций, уравнений и аналитических описаний объекта и альтернативных вариантов.

КМ-2. Преобразователи различного назначения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопрос. Проверка преподавателем.

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные технические показатели преобразователей	1. Сравнение мостовой и нулевой схем на примере трёхфазного выпрямителя
Знать: принципы управления тяговым приводом транспортного средства	1. Формирование напряжения на выходе трёхфазного АИН при $\Theta=150^\circ$ 2. Привести и охарактеризовать различные методы управления АИН
Уметь: анализировать данные о работе электронных	1. Построить диаграмму тока (напряжения) на выходе преобразователя на основании формы входного тока

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
преобразователей	(напряжения), принципиальной схемы и алгоритма управления

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объеме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом приводится анализ его свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, а также примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, предлагает альтернативные варианты решения технических задач, учитывает необходимые ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается иллюстрациями, уравнениями и аналитическими описаниями объекта и альтернативных вариантов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объеме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом остаются пробелы в анализе свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, приводятся некоторые примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, упоминаются ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается неполными иллюстрациями. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов приведены не достаточно полно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания: Студент раскрывает тему не в полном объеме, демонстрирует посредственное знание лекционного материала, и не более того. При описании объекта студентом отсутствует анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент ошибочно интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ, не содержит правильно выполненных иллюстраций. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов не приведены.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент не раскрывает тему вопроса, демонстрирует отсутствие знания лекционного материала. Описание объекта студентом отсутствует либо сопровождается недопустимыми ошибками. Анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент не способен интерпретировать данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Демонстрируется отсутствие представлений об альтернативных вариантах решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ не содержит иллюстраций, уравнений и аналитических описаний объекта и альтернативных вариантов.

КМ-3. Вспомогательные системы преобразователей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопрос. Проверка преподавателем.

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования	1. Осуществить выбор вентиля для преобразователя на основе данных о токах, напряжении, и их допустимых импульсных значений
Уметь: обосновывать выбор рационального варианта схемы преобразователя	1. Осуществить расчёт и выбор индуктивного и ёмкостного элементов фильтра преобразователя 2. Осуществить расчёт и выбор элементов защиты преобразователя
Уметь: рассчитывать параметры аппаратов защиты и охлаждения по различным критериям с учетом технических ограничений	1. Осуществить расчёт тепловой цепи преобразователя 2. Описать характер зависимости мощности динамических потерь от частоты коммутации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объёме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом приводится анализ его свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, а также примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, предлагает альтернативные варианты решения технических задач, учитывает необходимые ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается иллюстрациями, уравнениями и аналитическими описаниями объекта и альтернативных вариантов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объёме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом остаются пробелы в анализе свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, приводятся некоторые примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, упоминаются ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается неполными иллюстрациями. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов приведены не достаточно полно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания: Студент раскрывает тему не в полном объёме, демонстрирует посредственное знание лекционного материала, и не более того. При

описании объекта студентом отсутствует анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент ошибочно интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, ограничения не учитываются.

Письменный ответ, не содержит правильно в

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент не раскрывает тему вопроса, демонстрирует отсутствие знания лекционного материала. Описание объекта студентом отсутствует либо сопровождается недопустимыми ошибками. Анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент не способен интерпретировать данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Демонстрируется отсутствие представлений об альтернативных вариантах решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ не содержит иллюстраций, уравнений и аналитических описаний объекта и альтернативных вариантов.

КМ-4. Вопросы конструкции и проектирования и эксплуатации преобразователей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопрос, проверка преподавателем.

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные задачи проектирования электронных преобразователей	1.Классификация элементов тягового преобразователя по выбору: - вентили - фильтры - аппараты защиты - охладители 2.Основные требования безопасности при проведении техобслуживания электронного преобразователя
Уметь: обосновывать выбор рационального варианта схемы преобразователя	1.Представить проект тягового преобразователя (компоновка, размеры блока, описание) на основе параметров основных компонентов 2.Осуществить расчёт штатной численности участка ремонта тяговых преобразователей на основании технологического процесса обслуживания и программе ТОиР

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объёме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные

самостоятельно. При описании объекта студентом приводится анализ его свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, а также примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, предлагает альтернативные варианты решения технических задач, учитывает необходимые ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается иллюстрациями, уравнениями и аналитическими описаниями объекта и альтернативных вариантов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент в полном объеме раскрывает тему, демонстрирует как знание лекционного материала, так и знания, полученные самостоятельно. При описании объекта студентом остаются пробелы в анализе свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, приводятся некоторые примеры применения. Студент интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов, упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, упоминаются ограничения. Письменный ответ, как правило, сопровождается неполными иллюстрациями. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов приведены не достаточно полно.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания: Студент раскрывает тему не в полном объеме, демонстрирует посредственное знание лекционного материала, и не более того. При описании объекта студентом отсутствует анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент ошибочно интерпретирует данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Упускаются из вида альтернативные варианты решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ, не содержит правильно выполненных иллюстраций. Уравнения и аналитические описания объекта и альтернативных вариантов не приведены.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Студент не раскрывает тему вопроса, демонстрирует отсутствие знания лекционного материала. Описание объекта студентом отсутствует либо сопровождается недопустимыми ошибками. Анализ свойств, характеристик, преимуществ и недостатков, примеры применения не приводятся. Студент не способен интерпретировать данные схем и другой документации, а также обозначений самих объектов. Демонстрируется отсутствие представлений об альтернативных вариантах решения технических задач, ограничения не учитываются. Письменный ответ не содержит иллюстраций, уравнений и аналитических описаний объекта и альтернативных вариантов.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Назначение электрических преобразователей. Классификация электрических преобразователей. Общие сведения о методах регулирования параметров основных потребителей

Процедура проведения

Устная беседа с письменным пояснением материала по вопросам выбранного билета.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-9} Демонстрирует способность рассчитывать силовую часть электронных устройств, выполнять тепловые и электромагнитные расчеты

Вопросы, задания

1. Модули с полупроводниковыми приборами. Ограничения и требования, предъявляемые к компонентам электронных преобразователей. Применение силовых полупроводниковых приборов на электроподвижном составе. Основные критерии выбора электронных компонентов
2. Природа потерь в полупроводниковых приборах. Коммутационные потери (обобщённо по различным видам вентилей). Общие потери
3. Нагревание вентилей. Обеспечение теплового режима. Расчёт нагревания, закон Ома для тепловой цепи
4. Назначение и режимы работы тяговых импульсных преобразователей. Работа импульсного преобразователя в режиме тяги. Работа импульсного преобразователя в режимах рекуперации и реостатного торможения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каковы допущения, принятые для математического описания идеального вентиля?

Верный ответ: Идеальному вентилю соответствует ВАХ, ветви которой (все или некоторые) аппроксимированы до координатных осей.

2. Какова область применения выпрямителей на современном подвижном составе?

Верный ответ: Выпрямители в основном применяются на электровозах и электропоездах, работающих от сети переменного тока, а также на тепловозах с генераторами переменного тока

3. Каков характер зависимости мощности динамических потерь от частоты коммутации?

Верный ответ: Зависимость прямая - динамические потери проявляются в переходных процессах.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу