

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электропривод мехатронных и робототехнических устройств**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С.
Долбикова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

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. ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ИД-2 Способен проводить расчет потребных характеристик приводов и осуществлять подбор комплектующих на основании циклограммы работы мехатронной или робототехнической системы

ИД-4 Способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Механика ЭП (Тестирование)
2. Проектирование ЭП (Контрольная работа)
3. Электропривод переменного тока (Контрольная работа)
4. ЭП с ДПТ (Контрольная работа)

БРС дисциплины

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 ЭП с ДПТ (Контрольная работа)
- КМ-2 Механика ЭП (Тестирование)
- КМ-3 Проектирование ЭП (Контрольная работа)
- КМ-4 Электропривод переменного тока (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	12	9
Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах					

Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах	+			
Структурная схема ЭП.	+			
Управление движением ЭП. Механика ЭП				
Основы механики ЭП		+		
Установившийся режим (статика)		+		
Двухмассовая механическая система		+		
Электроприводы с двигателями постоянного тока				
Типы электроприводов постоянного тока. Основные уравнения и характеристики.			+	
Регулирование скорости, тока и момента ДПТ в разомкнутых и замкнутых системах управления.			+	
Электроприводы с двигателями переменного тока				
Основные понятия, уравнения и характеристики ЭП с АД				+
Способы регулирования координат ЭП с АД				+
Векторное управление АД				+
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
ОПК-11	ИД-2 _{ОПК-11} Способен проводить расчет потребных характеристик приводов и осуществлять подбор комплектующих на основании циклограммы работы мехатронной или робототехнической системы	Знать: Математическое описание, схемы включения, основные параметры, динамические режимы и показатели, энергетические свойства, основные принципы и элементы проектирования электроприводов Уметь: Проводить выбор структуры и основных элементов электропривода для конкретного применения.	КМ-1 ЭП с ДПТ (Контрольная работа) КМ-4 Проектирование ЭП (Контрольная работа)
ОПК-11	ИД-4 _{ОПК-11} Способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами	Знать: Схемы типовых узлов силовой части электропривода, характеристики и свойства ЭП постоянного и переменного тока Уметь: Выполнять расчеты	КМ-2 Механика ЭП (Тестирование) КМ-3 Электропривод переменного тока (Контрольная работа)

		статических характеристик и динамических показателей ЭП	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. ЭП с ДПТ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

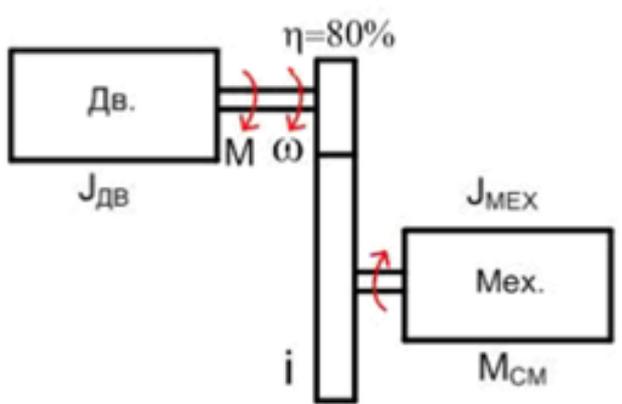
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

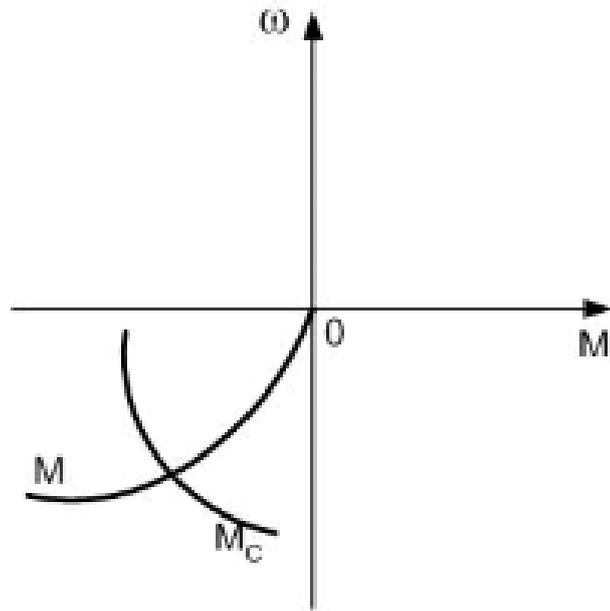
Контрольная работа на проверку знаний, полученных после изучения разделов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Математическое описание, схемы включения, основные параметры, динамические режимы и показатели, энергетические свойства, основные принципы и элементы проектирования электроприводов	<p>1. Определите приведенный к валу двигателя момент сопротивления M_c и суммарный момент инерции J_Σ. $J_{дв}=0,5 \text{ кг м}^2$, $i=5$, $J_{мех}=5 \text{ кг м}^2$, $M_{см}=50 \text{ Н м}$.</p>  <p>2. Определите устойчиво ли установившееся движение?</p>

Запланированные результаты обучения по дисциплине

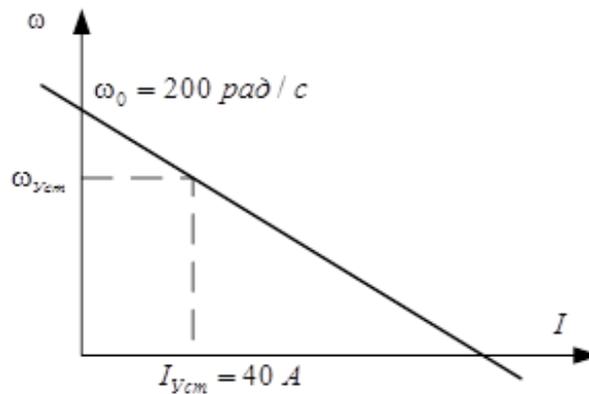
Вопросы/задания для проверки



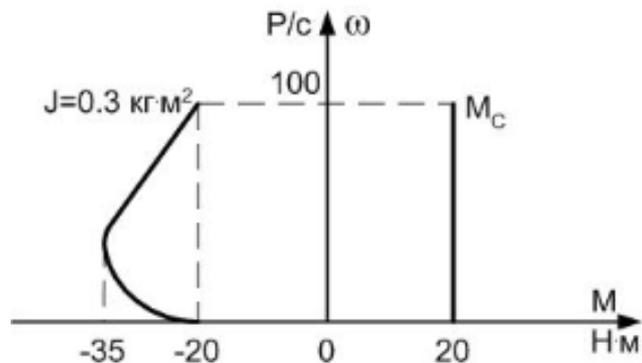
3. ДПТ НВ имеет номинальные данные: $P_{ном}=7,5$ кВт, $U_{ном}=220$ В, $I_{ном}=4,3$ А, $n_{ном}=3000$ об/мин, $R_{я} = 0,1$ Ом.

Постройте ЭМХ и МХ для данного двигателя.

4. Определите добавочное сопротивление в цепь якоря, при котором ЭМХ проходит через точку $\omega_{уст}=150$ рад/с.



5. Оцените время торможения



6. Можно ли построить электромеханическую характеристику ДПТ НВ, зная скорость холостого хода, номинальное напряжение на якоре, номинальный ток?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Обоснуйте свой ответ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Механика ЭП

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Тестирование на проверку знаний, полученных после изучения разделов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Схемы типовых узлов силовой части электропривода, характеристики и свойства ЭП постоянного и переменного тока	<ol style="list-style-type: none"> 1. При работе на холостом ходу отключили силовое питающее напряжение на двигатель. Какой процесс будет иметь место? 2. Чем характеризуется диапазон регулирования скорости в электроприводах? 3. Чем согласно уравнению движения электропривода уравнивается вращающий момент электродвигателя? 4. Если момент электродвигателя больше момента сопротивления на валу, то какой процесс имеет место быть? 5. Как соотносится время реверса двигателя с некоторой скоростью до той же скорости другого

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	знака при одинаковой активной и реактивной нагрузке на валу?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

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

КМ-3. Проектирование ЭП

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Тестирование на проверку знаний, полученных после изучения разделов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Проводить выбор структуры и основных элементов электропривода для конкретного применения.	<ol style="list-style-type: none"> 1.Как влияет КПД механического преобразователя и режима работы на приведение параметров? 2.Рассчитайте потери при частотном пуске и реверсе за 1 секунду. $P = 55 \text{ кВт}$, $n = 1470 \text{ об/мин}$, $\text{КПД} = 92,5\%$, $Mп/Mн = 2,2$, $Mк/Mн = 2,6$, $J = 0,2 \text{ кг м}^2$. 3.Как осуществляется проверка двигателя методом эквивалентного тока? 4.Для чего необходим расчет тепловой модели двигателя? 5.Распишите процесс выбора двигателя и преобразователя по нагреву и перегрузочной способности

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

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

КМ-4. Электропривод переменного тока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа на проверку знаний, полученных после изучения разделов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Выполнять расчеты статических характеристик и динамических показателей ЭП	<ol style="list-style-type: none">1. Предложен простой и дешевый преобразователь частоты, позволяющий изменять частоту от $0,3f_{ном}$ до $1,3f_{ном}$ при неизменном напряжении $U_{ном}$. Можно ли его использовать в частотно-регулируемом электроприводе? Если да, то при каких условиях?2. Рассчитайте как изменится M_X по отношению к естественной характеристике при изменении напряжения в 1.3 раза.3. Для АД с фазным ротором известно: $R_{нн}=32$ кВт; $f_1=50$ Гц; $n_{нн}=980$ об/мин; $R_2'=1$ Ом. Рассчитать добавочный резистор в цепи ротора, включение которого снизит номинальную скорость двигателя в 2 раза при неизменном номинальном моменте нагрузки. Построить приближенно естественные и искусственные ЭМХ и МХ.4. После ремонта короткозамкнутого асинхронного двигателя ток холостого хода вырос в 2 раза. Укажите возможные причины.5. Рассчитайте при каком скольжении ЭДС, наводимая в обмотке ротора АД, максимальна?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

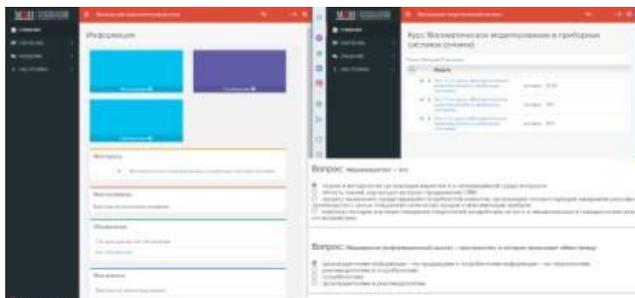
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-11 Способен проводить расчет потребных характеристик приводов и осуществлять подбор комплектующих на основании циклограммы работы мехатронной или робототехнической системы

Вопросы, задания

1. Потери в установившихся режимах
2. Определение коэффициента полезного действия – номинального и циклового
3. Тепловая модель двигателя.
4. Приведение параметров кинематической схемы электропривода в различных режимах его работы
5. Регулирование координат ЭП с двигателем постоянного тока независимого возбуждения в системе управляемый преобразователь - двигатель
6. Методы проверки двигателей по нагреву. Сравнение

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В каком режиме работает электрическая машина на участке механической характеристики, расположенной во втором квадранте?

Ответы:

- а) в двигательном

- б) в режиме динамического торможения
- в) в режиме рекуперативного торможения

Верный ответ: в)

2. При какой жесткости механической характеристики работа двигателя становится статически неустойчивой?

Ответы:

- а) положительная жесткость
- б) отрицательная жесткость
- в) жесткость равна бесконечности

Верный ответ: а)

3. Электромеханическая характеристика двигателя – это зависимость

Ответы:

- а) скорости от момента двигателя
- б) скорости от тока двигателя
- в) мощности двигателя от скорости

Верный ответ: б)

4. Для получения искусственных характеристик при регулировании потока возбуждения ДПТ НВ допускается

Ответы:

- а) только уменьшать поток возбуждения
- б) только увеличивать поток возбуждения
- в) как уменьшать, так и увеличивать поток возбуждения

Верный ответ: а)

5. Какой пуск АД сопровождается наименьшими потерями?

Ответы:

- а) прямой от сети
- б) частотный
- в) реостатный

Верный ответ: б)

6. При регулировании скорости АД по частотному закону $U/f = \text{const}$ перегрузочная способность двигателя (величина критического момента)

Ответы:

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) поддерживается постоянной

Верный ответ: в)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-11} Способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими системами

Вопросы, задания

1. Обзор и сравнение способов регулирования скорости в электроприводе с АД с фазным ротором
2. Реостатное регулирование координат ЭП с двигателем постоянного тока независимого возбуждения
3. Сравнение способов торможения АД – динамическое торможение и противовключением: схемы, условия, потери в переходных процессах
4. Сравнение способов пуска АД – прямого и частотного: схемы, условия, характеристики, потери
5. Расчет естественных электромеханической и механической характеристик АД
6. Условия статической устойчивости

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дайте определение понятия “Электрический привод”

Верный ответ: Электрический привод - это управляемая электромеханическая система, предназначенная для преобразования электрическую энергию в механическую и обратно и управления этим процессом

2. Приведение моментов инерций механической части системы к валу двигателя основано на

Ответы:

- а) законе сохранения импульса
- б) законе сохранения кинетической энергии
- в) втором законе Ньютона

Верный ответ: б)

3. При регулировании скорости АД введением добавочных сопротивлений в цепь ротора допустимую нагрузку на валу двигателя в продолжительном режиме работы необходимо

Ответы:

- а) уменьшать
- б) увеличивать
- в) поддерживать постоянной

Верный ответ: в)

4. Каскадные схемы в ЭП с асинхронными двигателями применяются для:

Ответы:

- а) снижения шума ЭП
- б) регулирования скорости
- в) увеличения допустимой нагрузки рабочей машины

Верный ответ: б)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 75

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: 60

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

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